

AD-A079 586

DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT OTTAWA (ONTARIO)

F/G 14/3

TIME ENCODER.(U)

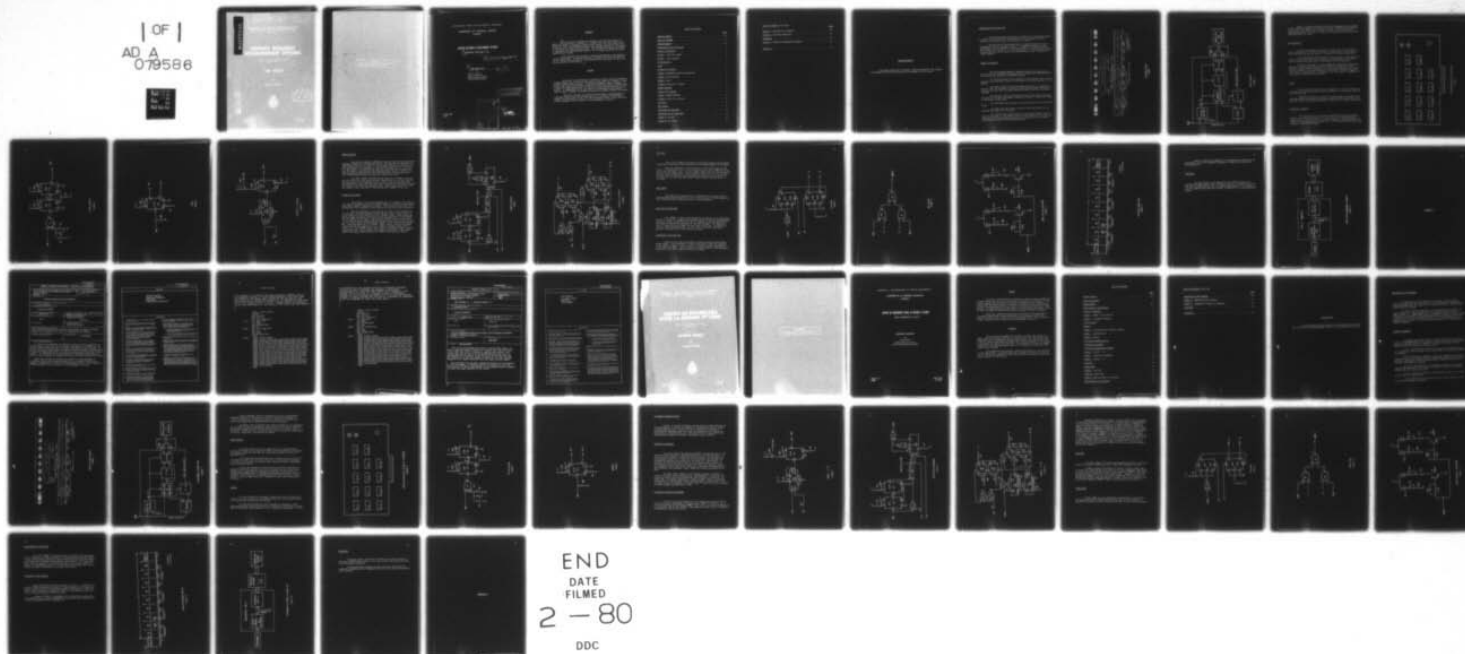
AUG 79 F GAUTHIER

UNCLASSIFIED

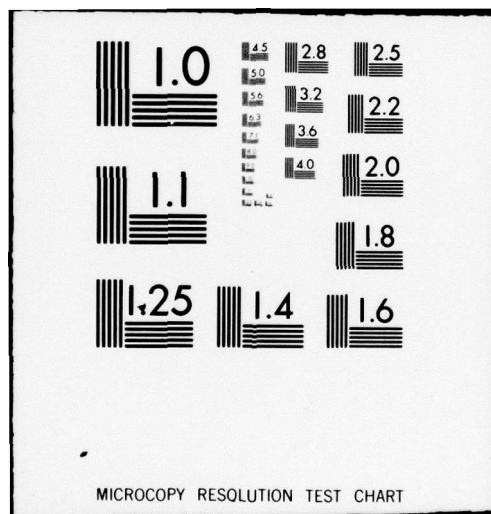
DREO-TN-79-18

NL

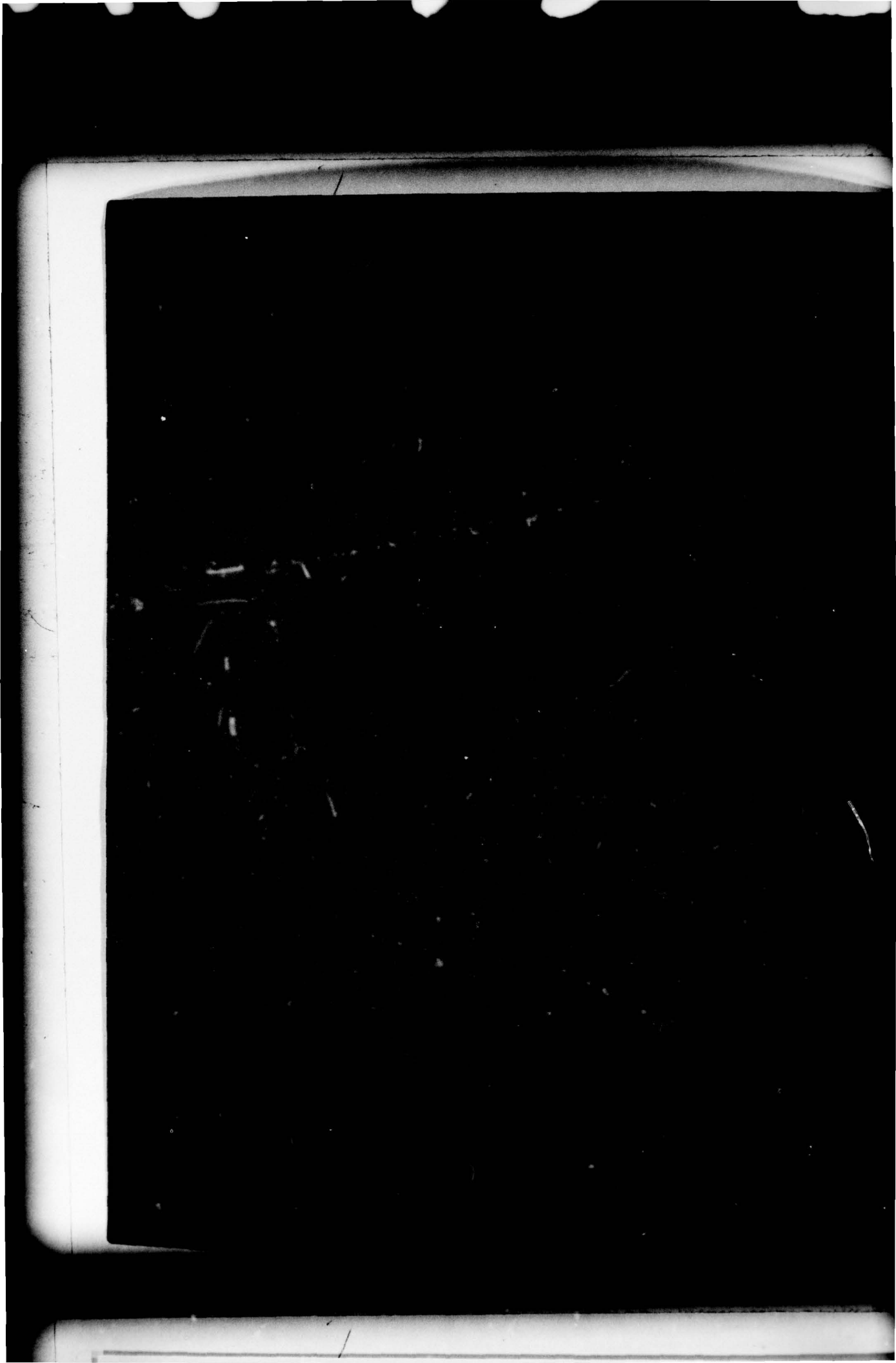
| OF |
AD A
079586



END
DATE
FILMED
2 - 80
DDC



ADA 079586



RESEARCH AND DEVELOPMENT BRANCH

DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE
CANADA

DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT OTTAWA

⑨ TECHNICAL NOTE, NO. 79-18

⑭ DREO-TN-79-18

⑥ TIME ENCODER

⑫ 59

by
⑩ François Gauthier
Radar Countermeasures Section
Defence Electronics Division

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for public release
Distribution Unlimited

PROJECT NO.
33D00

Accession For	
NTIS G-2	<input checked="checked" type="checkbox"/>
DDC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
By	
Distribution/	
Availability Codes	
Dist.	Avail and/or special
A	

⑪
AUG 1979
OTTAWA

404 576 24

ABSTRACT

✓ This circuit was designed and produced to record every minute, on film, a time code having a duration of 1 second; this time code, known as the "NASA Time Code" is continually repeated every second. The circuit must also be able to record synchronization pulses every 100 milliseconds for the portion of the minute not used by the time code. The combination of these two signals is applied to two light-emitting diodes so as to convert electrical data into usable optical signals.

This technical note provides a detailed description on the operation of the time encoder. A technique employed to simulate the time code with the aid of a PDP-11 mini-computer is also presented and is necessary to verify the proper operation of the circuit.

RÉSUMÉ

Ce circuit a été développé et fabriqué de façon à pouvoir enregistrer à chaque minute, sur un film, un code horaire d'une durée de 1 seconde; ce code horaire, appelé "Nasa Time Code", se répète constamment à chaque seconde. Le circuit doit aussi, être capable d'enregistrer des pulsations de synchronisation à chaque 100 millisecondes pour le reste de la minute non-utilisée par le code horaire. La combinaison de ces deux signaux est appliquée à deux diodes à lueurs de façon à changer les données électriques en signaux optiques utilisables.

Cette note contient une explication détaillée du fonctionnement de l'encodeur horaire ainsi qu'une description de la technique utilisée pour simuler le code horaire à l'aide d'un mini-ordinateur PDP-11; cette simulation s'avère nécessaire afin de vérifier le fonctionnement du circuit.

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
<u>ABSTRACT/RÉSUMÉ</u>	iii
<u>TABLE OF CONTENTS</u>	v
<u>ACKNOWLEDGMENTS</u>	vii
<u>EXPLANATION OF THE TIME CODE</u>	1
<u>THEORY OF OPERATION</u>	1
<u>FIGURE 1</u> TIME CODE FORMAT	2
<u>FIGURE 2</u> BLOCK DIAGRAM	3
<u>INITIALIZATION</u>	4
<u>CLOCK</u>	4
<u>DIVIDE BY 10 CIRCUIT</u>	4
<u>FIGURE 3</u> INTEGRATED CIRCUIT LOCALIZATION	5
<u>FIGURE 4</u> INITIALIZATION	6
<u>FIGURE 5</u> CLOCK	7
<u>FIGURE 6</u> DIVIDE BY 10 CIRCUIT.	8
<u>MARKER DETECTOR</u>	9
<u>DIVIDE BY 60 CIRCUIT</u>	9
<u>FIGURE 7</u> MARKER DETECTOR	10
<u>FIGURE 8</u> DIVIDE BY 60 CIRCUIT	11
<u>FLIP-FLOP</u>	12
<u>MUX CIRCUIT</u>	12
<u>AMPLIFIER AND INDICATOR</u>	12
<u>SIMULATION OF THE TIME CODE</u>	12
<u>FIGURE 9</u> FLIP-FLOP	13
<u>FIGURE 10</u> MUX CIRCUIT	14

TABLE OF CONTENTS (Continued)

	<u>Page</u>
<u>FIGURE 11</u> AMPLIFIER AND INDICATOR	15
<u>FIGURE 12</u> TIME CODE SIMULATION	16
<u>CONCLUSION</u>	17
<u>FIGURE 13</u> SIMULATION ARRANGEMENT SCHEMATIC	18
<u>APPENDIX A</u>	19

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Mr. Donald Judd and Mr. Will Janssen for helping with the initial design and the assembly of the circuit.

EXPLANATION OF THE TIME CODE

The time code used (illustrated in Figure 1) is a continuous series of pulses with a period of 10 milliseconds; the time information itself consists of 36 binary pulses in an interval of 1 second.

The code uses a 2-millisecond pulse to indicate binary "0" and a 6-millisecond pulse to indicate binary "1". Immediately before the time information, the code contains 5 consecutive pulses of 6-milliseconds each, which announce the arrival of the time information; it is precisely from these 5 pulses that the circuit derives its synchronization; these 5 pulses are called "Markers".

THEORY OF OPERATION

The block diagram (Figure 2) shows the functions of the circuit which records the time code and synchronization pulses; this diagram explains the various steps leading to the desired results.

The "initialization" block produces an initialization pulse that is applied to the different circuits to synchronize the various sequences of the encoder.

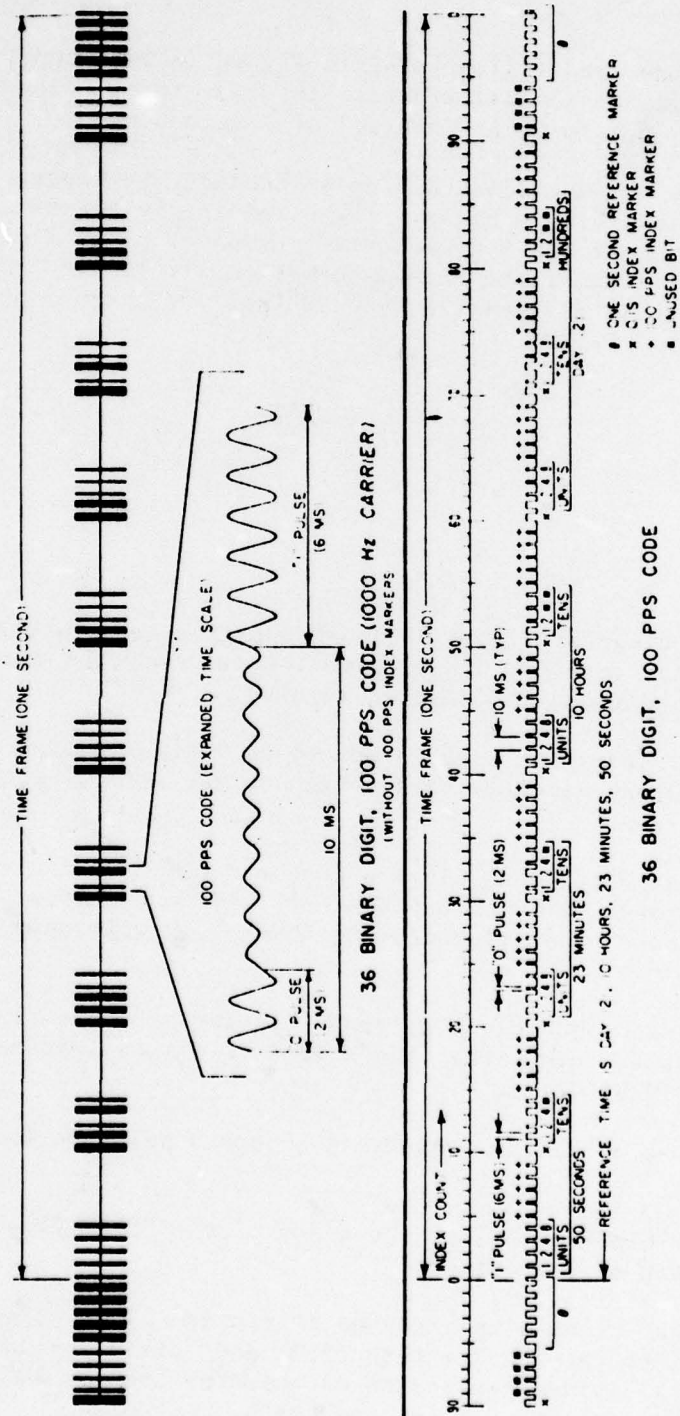
The "marker detection" block produces a pulse at its output each time the time code contains 5 consecutive 6-millisecond pulses; knowing the nature of the time code, the pulse leaving this block will have a period of 1 second.

The "divide by 60" block produces 1 pulse at its output for every 60 pulses at its input; this makes it possible to obtain 1 pulse every minute at the output of this block.

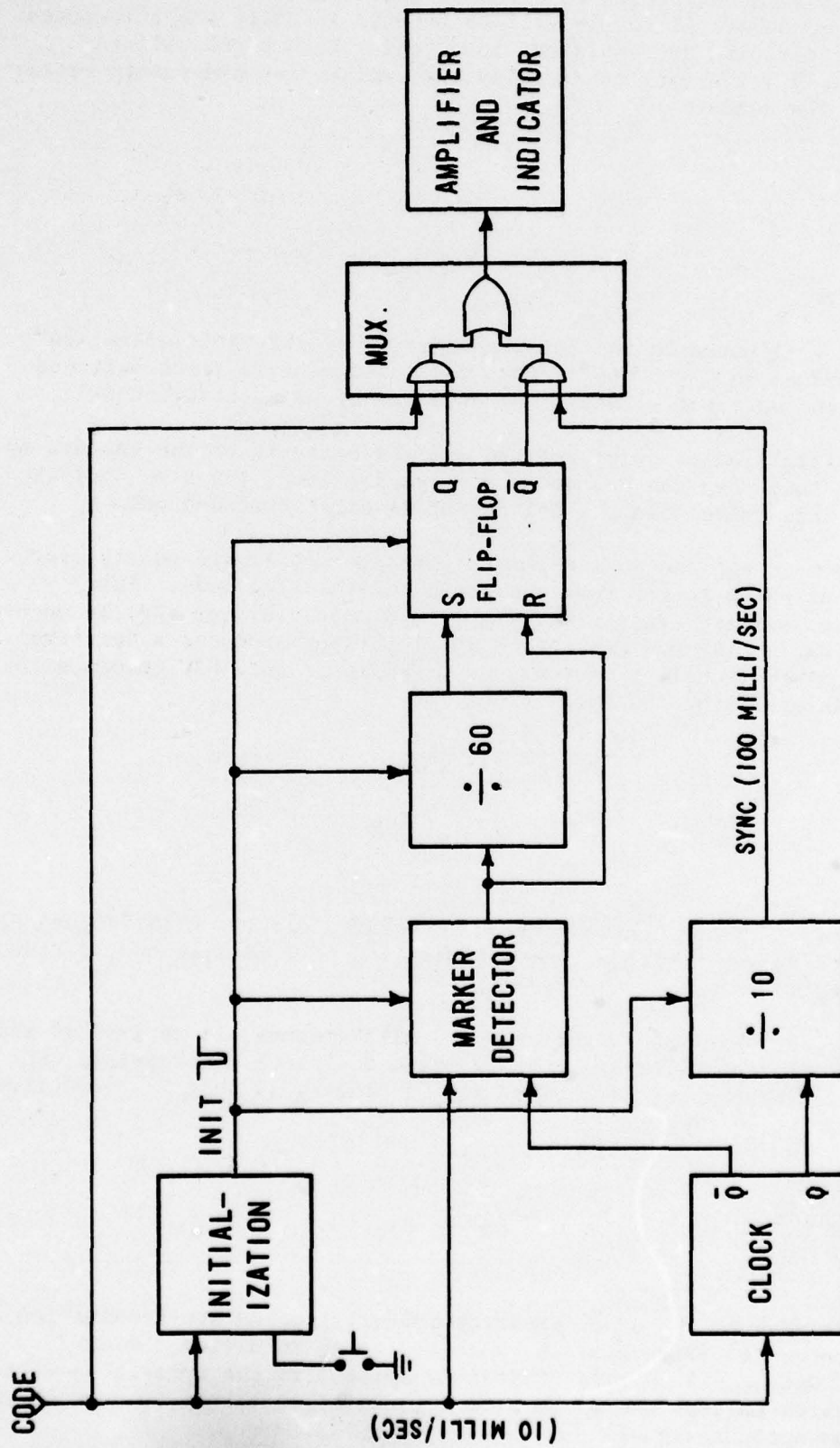
The "flip-flop" block produces a 1-second pulse at its output every minute.

The "MUX" block uses output Q and \bar{Q} of the "flip-flop" block to determine the content of its output.

The "clock" block simply serves to provide clock pulses, derived from the time code, to the "marker detection" and "divide by 10" blocks; the "divide by 10" block divides the period of the time code by 10 to obtain synchronization pulses of 100 milliseconds each.



TIME CODE FORMAT
FIGURE 1



BLOCK DIAGRAM

FIGURE 2

Figure 3 locates integrated circuits and transistors on the printed circuit board; the numbers E1 to E14 will be used to identify the integrated circuits when the circuits are explained in detail. Each block will be explained separately (in order) to simplify the explanation and ensure better understanding by the reader.

INITIALIZATION

Figure 4 illustrates the detailed circuit of the "initialization" block, which provides an "INIT" pulse when the instrument is first switched ON and whenever the operator wishes to produce one by using a switch SW1.

The initialization pulse returns all the circuits of the encoder to a known state so that they can be adequately synchronized; the time code is used to provide this pulse when the instrument is first switched on.

The code is applied to a non-retriggerable monostable multivibrator E2A with an output pulse longer than the period of the time code. This produces a single positive transition to a second multivibrator E2B; by means of this transition, the second monostable multivibrator produces a negative "INIT" pulse of approximately 1 microsecond. The logic gate E7C combines the two methods of initializing the circuit.

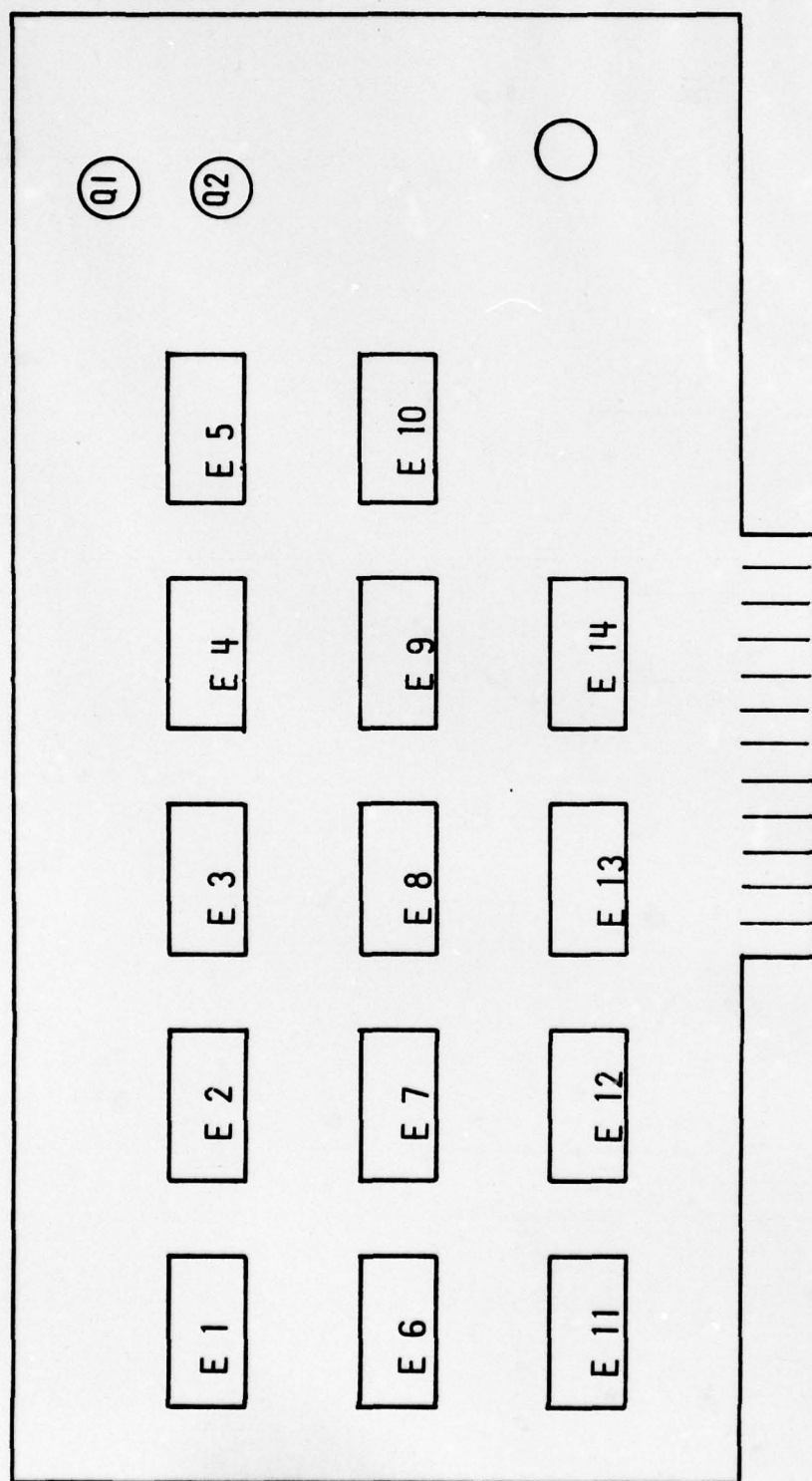
CLOCK

The "clock" block consists of an integrated circuit E11A (Figure 5); it produces clock pulses having a constant duration of 1 millisecond, derived from the time code.

This code, which has a period of 10 milliseconds, is applied to the monostable multivibrator E11A; its outputs Q and \bar{Q} produce clock pulses CLK1 and CLK2 going to the "marker detection" and "divide by 10" blocks respectively.

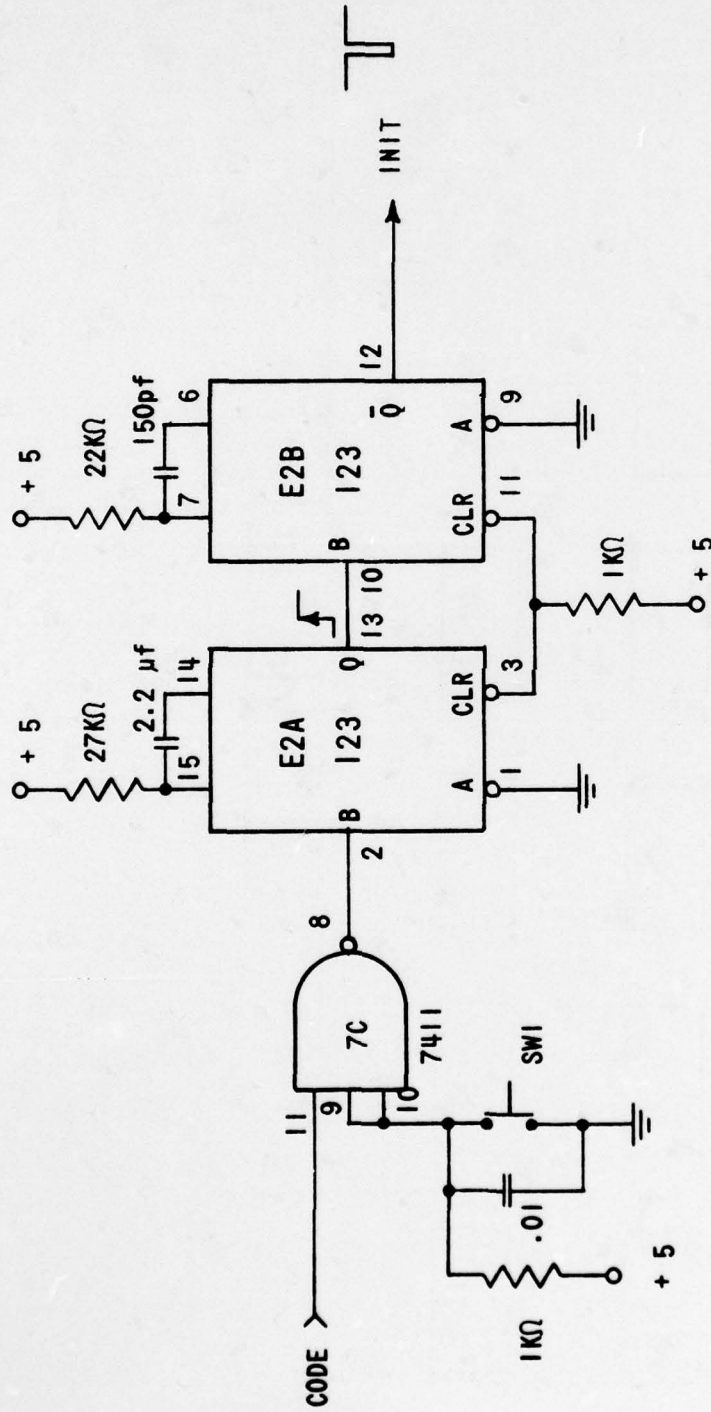
DIVIDE BY 10 CIRCUIT

The "divide by 10" block produces 100-millisecond synchronization pulses; the counter E13 (Figure 6) is connected so as to divide the CLK2 signal by ten. Output #15 of this counter is applied to the monostable multivibrator E11B which adjusts the width from 5 to 20 milliseconds to control the intensity of the optical signal.



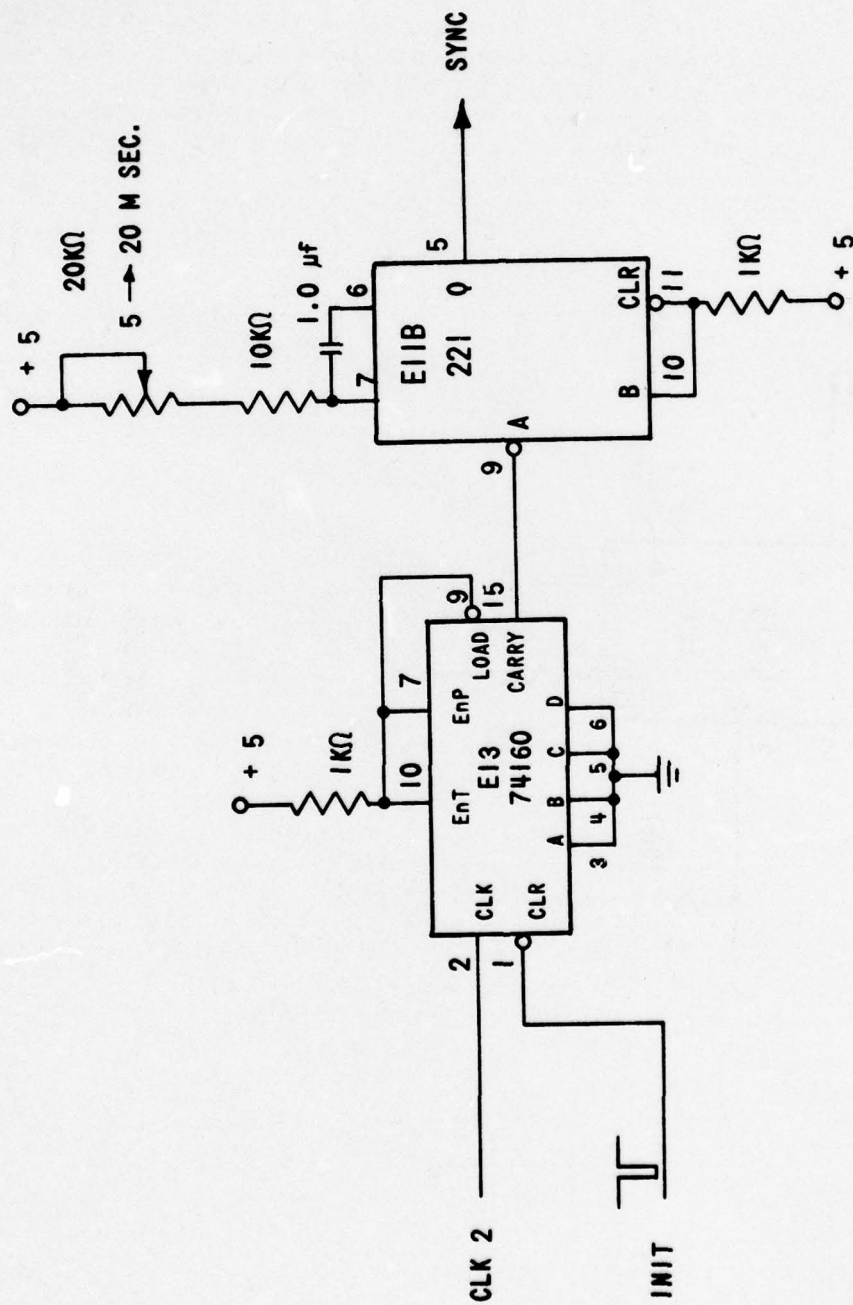
INTEGRATED CIRCUIT LOCALIZATION

FIGURE 3



INITIALIZATION

FIGURE 4



DIVIDE BY 10 CIRCUIT

FIGURE 6

MARKER DETECTOR

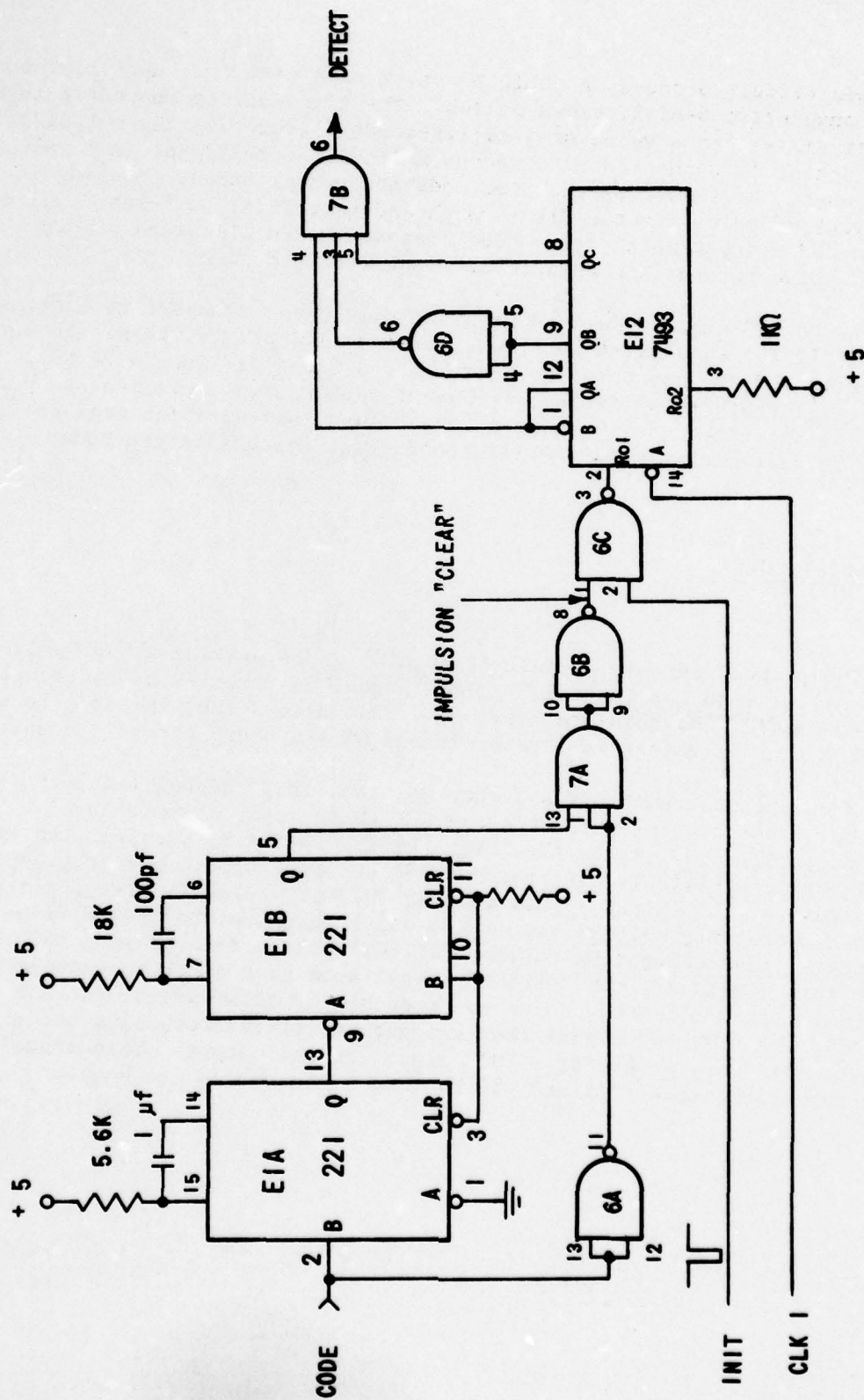
This circuit produces a "DETECT" pulse each time the input time code contains 5 consecutive 6-millisecond pulses. The time code is connected to a multivibrator E1A set to a value of 4-milliseconds (Figure 7); the output of this multivibrator is connected to a second multivibrator E1B set to a value of 1 microsecond. By inverting the time code (gate E6A) and by coupling it with the output of multivibrator E1B through and gate (E7A), a "clear" pulse will be produced every time the time code contains a 2-millisecond pulse; this "clear" pulse returns the outputs of counter E12 to zero.

The "CLK1" signal, derived from the time code, is meant to increase the count of E12 for each pulse received, irrespective of its width; the outputs of counter E12 are connected so as to show a count of five (gate E7B). The counter will reach this figure only when 5 consecutive 6-millisecond pulses are present in the time code, because of the "clear" signal which will return the counter to zero each time a 2-millisecond pulse appears in the code.

DIVIDE BY 60 CIRCUIT

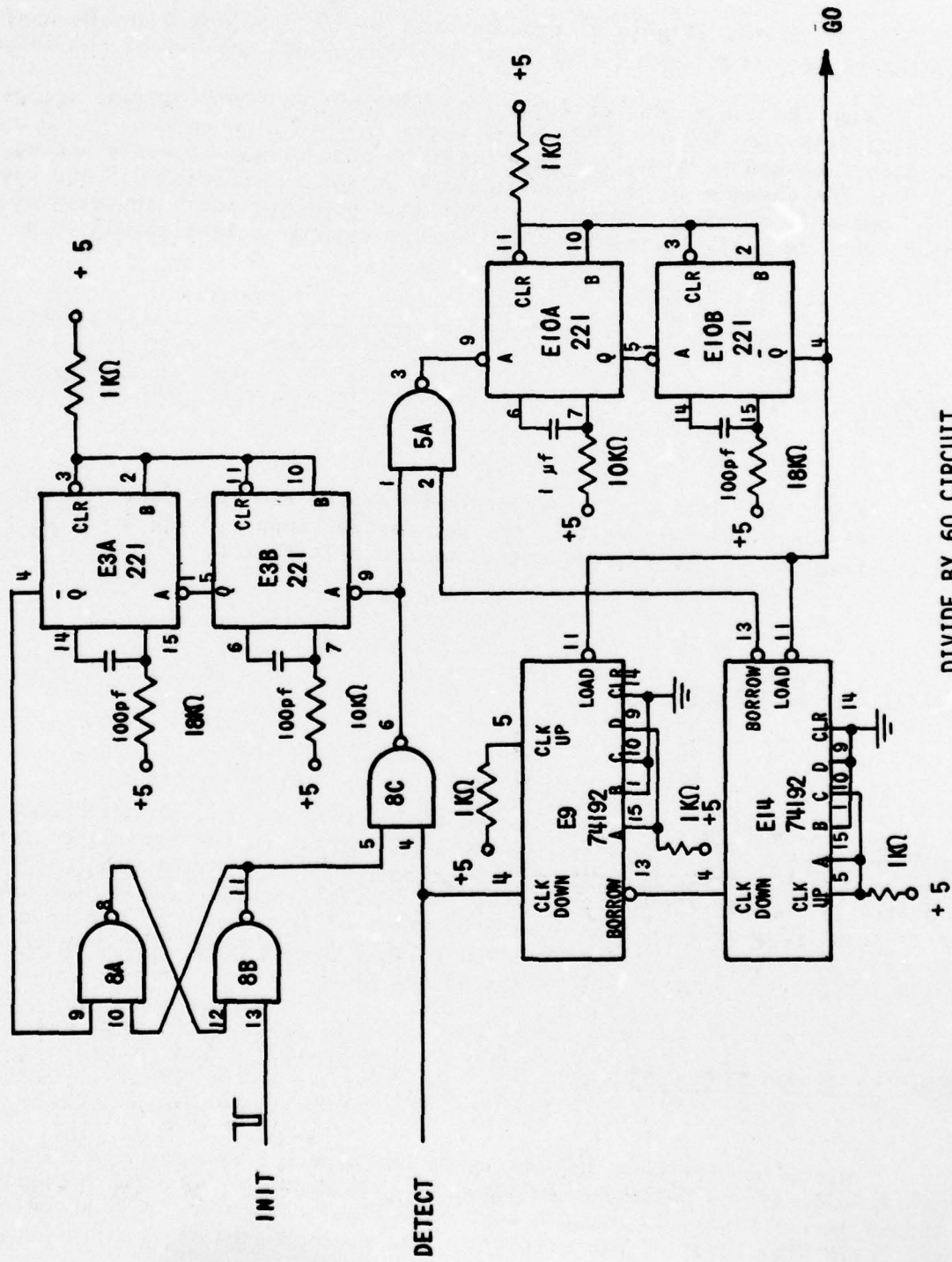
The purpose of this circuit (Figure 8) is to provide a "GO" pulse at the output, first when the initial "DETECT" signal is received and subsequently each time 60 "DETECT" signals are received. This allows the time code to be recorded when the instrument is first switched ON and every minute thereafter.

When the instrument is switched ON, the "INIT" signal triggers the RS flip-flop, consisting of gates E8A and E8B which apply a logic level "1" to gate E8C pin 5; this enables the first "DETECT" pulse to pass through E8C and to trigger monostable multivibrators E10A and E10B which in turn produce the "GO" signal at the output. This initial "DETECT" pulse is also applied to two other monostable multivibrators C3A and B which return the RS flip-flop to a "0" state, thus preventing further "DETECT" pulses from passing through E8C. From this moment on, the "DETECT" signal acts as a clock to decrement counters E9 and E14, connected so as to produce a "BORROW" signal after a count of 60. The "BORROW" signal then triggers multivibrators E10A and E10B, through gate E5A, thus producing a "GO" signal at the output. This signal serves to recharge counters E9 and E14 so that a new series can begin.



MARKER DETECTOR

FIGURE 7



DIVIDE BY 60 CIRCUIT

FIGURE 8

FLIP-FLOP

This circuit (Figure 9) produces two inverted pulses Q and \bar{Q} , having a duration of one second, each time that the "GO" signal appears at the input.

When the instrument is first switched on, the "INIT" signal brings output Q of flip-flop E4A to a "0" level which in turn also returns the Q output of flip-flop E4B to zero. At each "DETECT" pulse, that is every second, the output Q of E4A changes state. When output Q of E4B is at level "1" and when the "GO" pulse is received, output Q of E4B goes positive for a duration of 1 second, that is until the next "DETECT" pulse returns flip-flop E4A to a "0" level.

MUX CIRCUIT

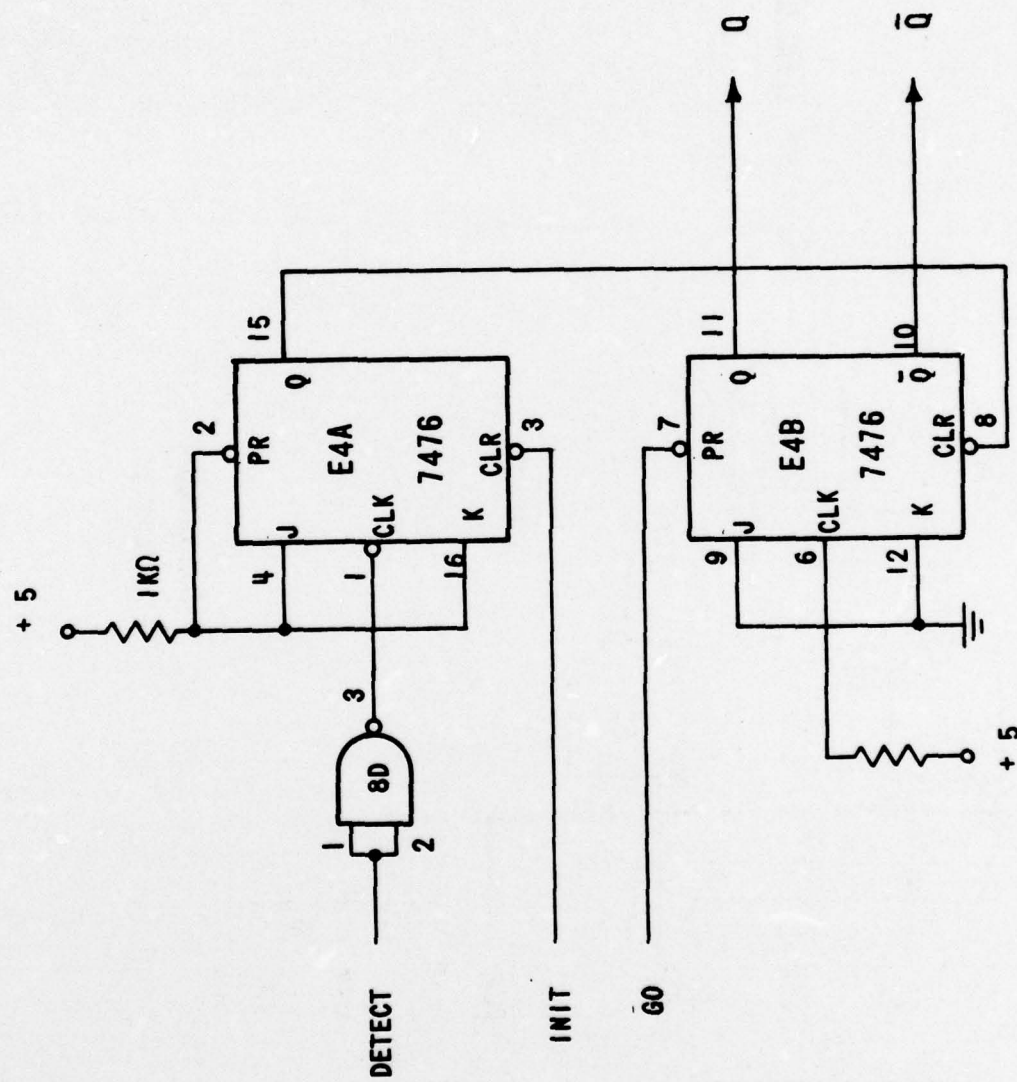
The "MUX" block simply serves to multiplex the time code with the synchronization pulses (Figure 10); the two control inputs Q and \bar{Q} coming from the "flip-flop" block control the output of the multiplexer.

AMPLIFIER AND INDICATOR

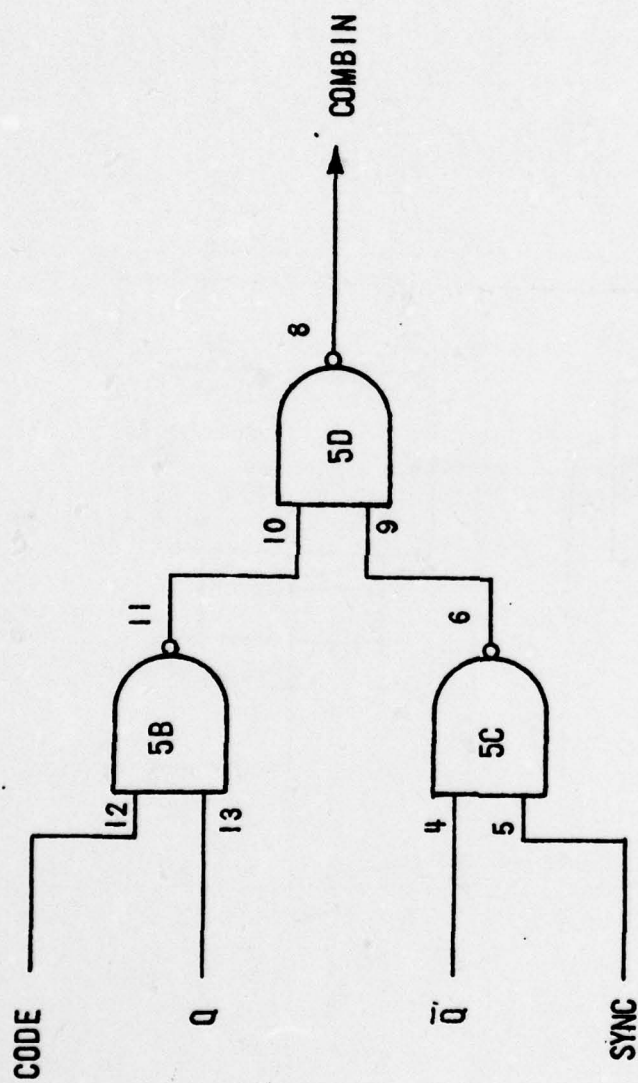
The "COMBIN" output of the multiplexer is applied to two transistors Q1 and Q2 (Figure 11) to supply the necessary current to the two light-emitting diodes; a variable resistance of 1K ohm. is connected in series with each of the diodes to control the luminosity of the optical signal. Two diodes are used to record the optical signal on both sides of the film. In addition to these two light-emitting diodes, two other "DOT" diodes have been used to provide a reference line on both sides of the film.

SIMULATION OF THE TIME CODE

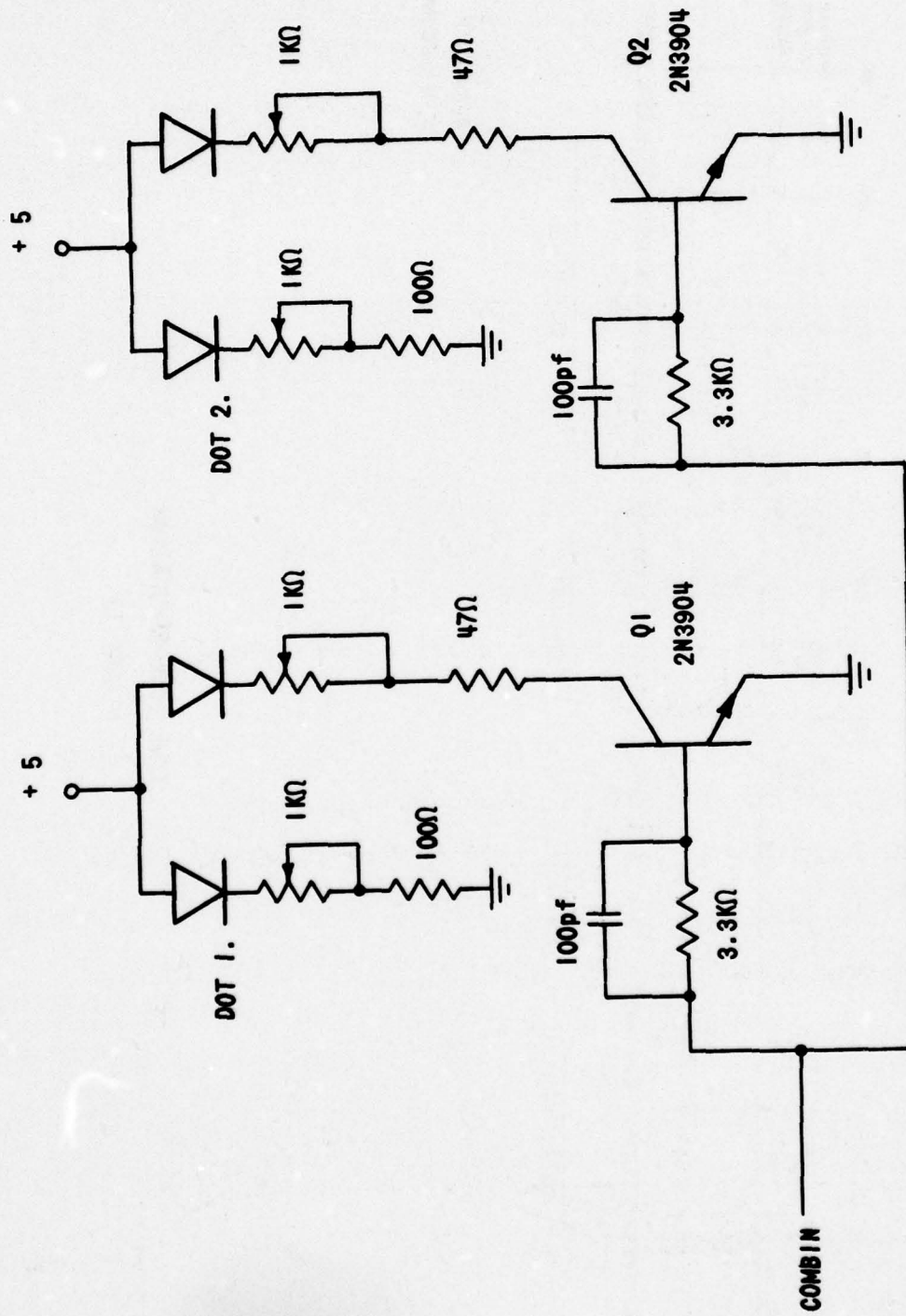
Since no time code was available to Defence Research Establishment Ottawa (DREO), it was necessary to simulate this code to check the operation of the encoder. Figure 12 shows a series of simulated pulses corresponding to the "NASA Time Code". This simulation was made possible by instrumentation available in the "ECM" simulation laboratory of DREO.



FLIP-FLOP
FIGURE 9

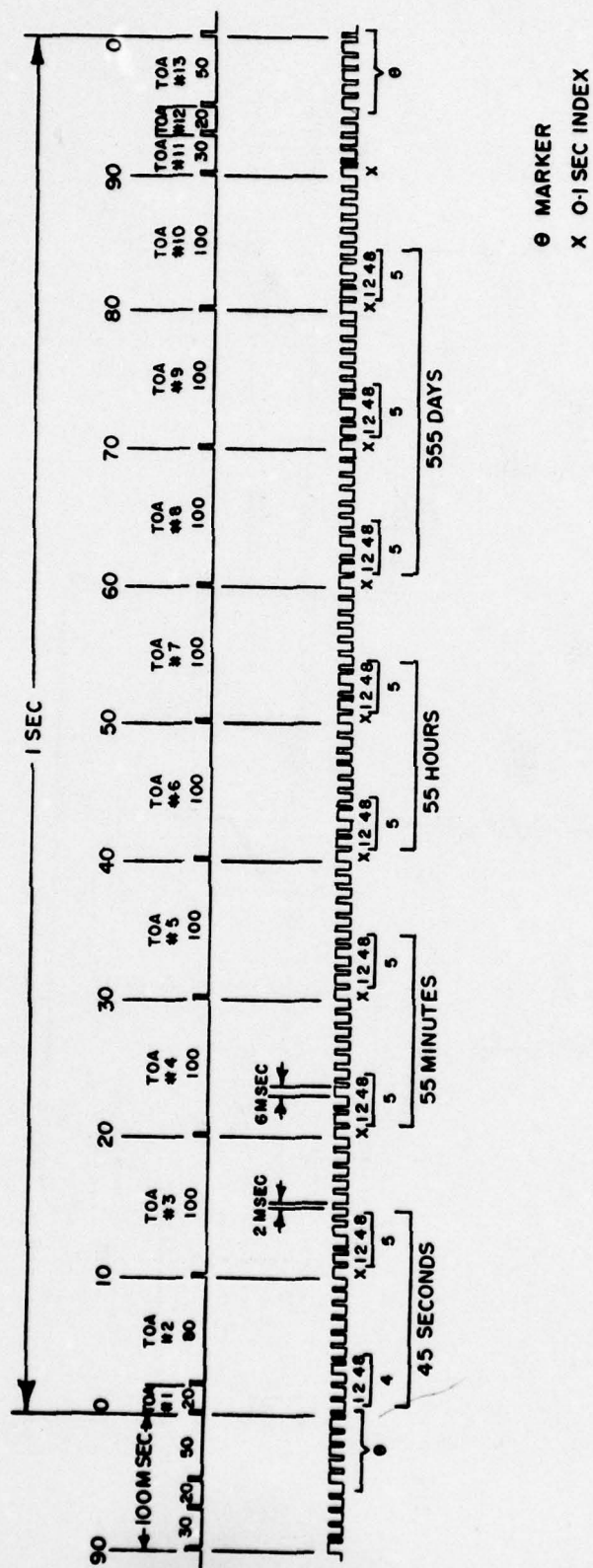


MUX CIRCUIT
FIGURE 10



AMPLIFIER AND INDICATOR

FIGURE 11

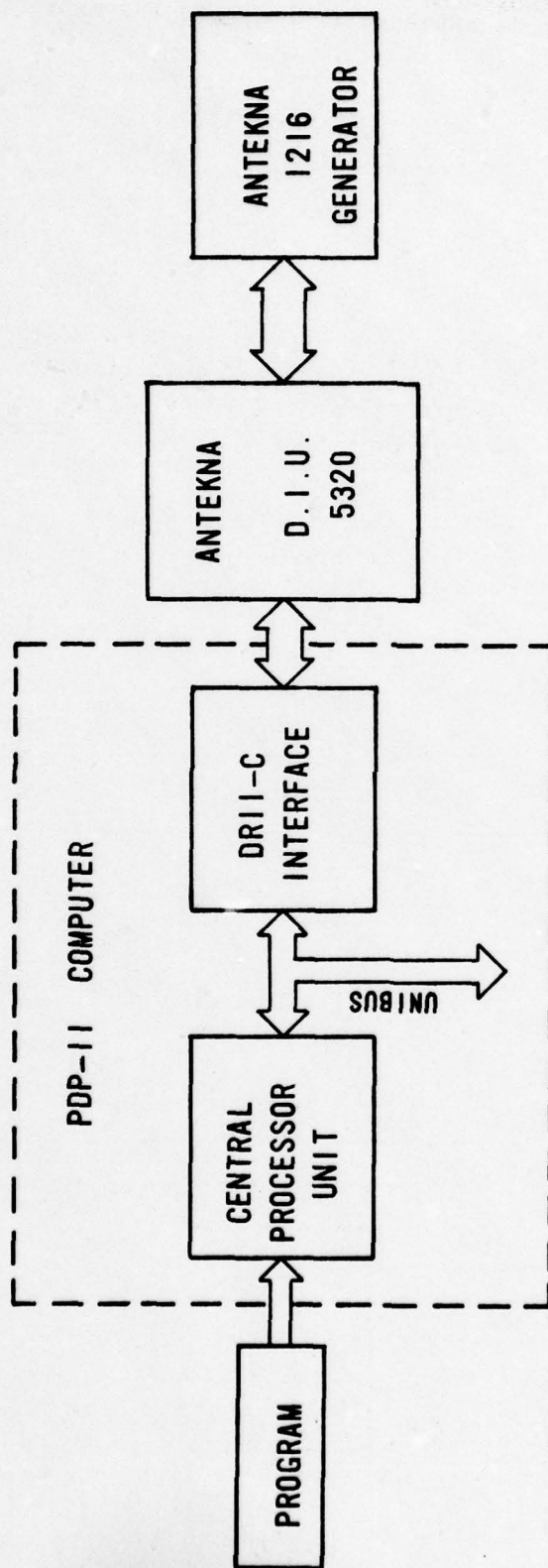


TIME CODE SIMULATION
FIGURE 12

Figure 13 shows the arrangement of instrumentation required for the simulation; a copy of the program is appended to complete the explanation (see Appendix A).

CONCLUSION

The time encoder, to be employed in the "SEASAT" project, was designed and constructed at DREO; the specifications, as outlined at the outset, were verified with the aid of a digital mini-computer. The simulation and test program facilitated the encoder's integration to the instrumentation system.



SIMULATION ARRANGEMENT SCHEMATIC

FIGURE 13

APPENDIX A

NON CLASSIFIE

Cote de sécurité

DONNÉES DE CONTRÔLE DES DOCUMENTS - RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT		
(Inscrire la cote de sécurité du titre, du sommaire et des notes d'indexation, si l'ensemble du document est classifié)		
1. PROVENANCE Centre de recherches pour la défense/Ottawa, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa (Ontario) K1A 0K4		2a. COTE DE SÉCURITÉ DU DOCUMENT NON CLASSIFIE
		2b. GROUPE IV
3. TITRE DU DOCUMENT ENCODEUR HORAIRE(U)/TIME ENCODER(U)		
4. DESCRIPTION DU DOCUMENT (Genre de rapport et dates inclusives) Note technique		
5. AUTEUR(S) (Nom de famille, prénom, initiales) François GAUTHIER		
6. DATE DE PUBLICATION DU DOCUMENT AOÛT 1979	7a. NOMBRE TOTAL DE PAGES Anglais 25 Français 26	7b. NOMBRE DE RÉFÉRENCES
8a. N° DU PROJET OU DE SUBVENTION 33D	9a. NUMÉRO(S) DU DOCUMENT DE L'ORGANISME DE PROVENANCE TN 79-18	
8b. N° DE CONTRAT	9b. AUTRE(S) NUMÉRO(S) DU DOCUMENT (Tout autre numéro qui serait attribué à ce document)	
10. INSTRUCTIONS CONCERNANT LA DIFFUSION Toute personne autorisée à le recevoir peut obtenir des copies du présent document en s'adressant à son centre de documentation de défense.		
11. OBSERVATIONS SUPPLÉMENTAIRES	12. COMMANDITAIRE CR Dév/CRDO	
13. SOMMAIRE(NON CLASSIFIE) Ce circuit a été développé et fabriqué de façon à pouvoir enregistrer à chaque minute, sur un film, un code horaire d'une durée de 1 seconde; ce code horaire, appelé "Nasa Time Code", se répète constamment à chaque seconde. Le circuit doit aussi, être capable d'enregistrer des pulsations de synchronisation à chaque 100 millisecondes pour le reste de la minute non-utilisée par le code horaire. La combinaison de ces deux signaux est appliquée à deux diodes à leur de façon à changer les données électriques en signaux optiques utilisables. Cette note contient une explication détaillée du fonctionnement de l'encodeur horaire ainsi qu'une description de la technique utilisée pour simuler le code horaire à l'aide d'un mini-ordinateur PDP-11; cette simulation s'avère nécessaire afin de vérifier le fonctionnement du circuit.		

NON CLASSIFIE

Cote de sécurité

MOTS-CLEFS

ENCODEUR HORAIRE
HORLOGE ELECTRONIQUE
ANNOTATION
ENREGISTREUSE MAGNETIQUE

INSTRUCTIONS

1. **PROVENANCE:** Inscrire le nom et l'adresse de l'organisme qui publie le document.
- 2a. **COTE DE SÉCURITÉ DU DOCUMENT:** Inscrire la cote de sécurité de tout le document, y compris des avis spéciaux au besoin.
- 2b. **GROUPE:** Inscrire le numéro du groupe de reclassification de sécurité. Les trois groupes sont définis à l'appendice "M" des Règlements sur la Sécurité du CRD.
3. **TITRE DU DOCUMENT:** Inscrire en majuscules le titre complet du document. Les titres devraient, dans tous les cas, être non classifiés. Si l'on ne peut trouver un titre suffisamment descriptif sans être obligé de le classer, indiquer la cote de sécurité du titre au moyen de l'abréviation habituelle en majuscules, mise entre parenthèses, immédiatement après le titre.
4. **DESCRIPTION DU DOCUMENT:** Inscrire la catégorie du document, par exemple rapport, note ou lettre technique. S'il y a lieu, inscrire le genre de document, par exemple provisoire ou intérimaire, sommaire, annuel ou final. Indiquer les dates inclusives lorsque le rapport couvre une période définie.
5. **AUTEUR(S):** Inscrire le(s) nom(s) de (des) l'(l')auteur(s), qui figure(nt) sur ou dans le document. Inscrire le nom de famille, le prénom et les initiales. S'ils s'agit d'un militaire, indiquer son grade. Le nom de l'auteur principal constitue un strict minimum.
6. **DATE DE PUBLICATION DU DOCUMENT:** Inscrire la date (mois, année) à laquelle l'établissement ou le centre concerné a autorisé la publication du document.
- 7a. **NOMBRE TOTAL DE PAGES:** Pour compter les pages, il faut employer les méthodes normales de pagination et indiquer le nombre de pages qui contiennent des renseignements.
- 7b. **NOMBRE DE RÉFÉRENCES:** Indiquer le nombre total de références citées dans le document.
- 8a. **NUMÉRO DU PROJET OU DE SUBVENTION:** S'il y a lieu, indiquer le numéro pertinent du projet de recherche et de développement, ou celui de la subvention qui a donné lieu à la rédaction du document.
- 8b. **NUMÉRO DE CONTRAT:** S'il y a lieu, indiquer le numéro du contrat qui a donné lieu à la rédaction du document.
- 9a. **NUMÉRO(S) DU DOCUMENT DE L'ORGANISME DE PROVENANCE:** Inscrire le numéro officiel par lequel l'organisme de provenance pourra identifier et vérifier le document. Ce numéro ne doit servir qu'à ce document.
- 9b. **AUTRE(S) NUMÉRO(S) DU DOCUMENT:** Inscrire tout autre numéro que l'organisme de provenance ou le commanditaire a pu inscrire sur le document.
10. **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA DIFFUSION.** Indiquer toutes les restrictions concernant une plus ample diffusion du document, autres que les restrictions inhérentes à la cote de sécurité. Utiliser les formules consacrées telles que:
 - (1) "Toute personne autorisée à le recevoir peut obtenir des copies du présent document en s'adressant à son centre de documentation de défense."
 - (2) "Il est interdit d'annoncer et de publier le présent document sans l'autorisation préalable de l'organisme de provenance."
11. **OBSERVATIONS SUPPLÉMENTAIRES:** Inscrire toute explication supplémentaire.
12. **COMMANDITAIRE:** Indiquer le nom du bureau ou du laboratoire du ministère, qui appuie le projet de recherche et de développement. Mentionner l'adresse.
13. **SOMMAIRE:** Rédiger un sommaire qui donne un résumé clair et concis du document, même si les renseignements ainsi fournis figurent ailleurs dans le document. Il est de beaucoup préférable que le sommaire des documents classifiés soit non classifié. Il faut inscrire à la fin de chaque paragraphe du sommaire la cote de sécurité applicable aux renseignements qui s'y trouvent, à moins que le document lui-même ne soit non classifié. Se servir des lettres suivantes: (TS), (S), (C), (R) ou (U).

Le sommaire se limitera à 20 lignes dactylographiées à simple interligne, et d'une longueur de 7 1/2 pouces.
14. **MOTS-CLEFS:** Les mots-clefs sont des expressions ou mots significatifs du point de vue technique, qui caractérisent un document et peuvent aider à le cataloguer. Il faut choisir des mots qui n'exigent pas de cote de sécurité. Des renseignements tels que le modèle de l'équipement, la marque de fabrique, le nom de code du projet militaire, la situation géographique, peuvent servir de mots-clefs; il faudra toutefois mentionner le contexte technique approprié.

\$\$

.CSECT FM1216

;THIS PROGRAM IS A MODIFIED VERSION OF ORIGINAL PROGRAM 'FG1216'.
 ;IT PRODUCES A SERIES OF PULSES CORRESPONDING TO THE 'NASA TIME
 ;CODE FORMAT'.THIS SERIES HAS A PERIOD OF 100 MILLISEC IF THE
 ;INTERNAL CLOCK OF GENERATOR ANTEKNA 1216 IS USED;ON THE OTHER HAND
 ;IF A 1 MHZ EXTERNAL CLOCK IS USED,A 1 SECOND PERIOD IS OBTAINED,
 ;WHICH THEN CORRESPONDS TO THE PERIOD OF THE 'NASA TIME CODE FORMAT'.
 ;
 ;
 ;

```

      .MCALL .EXIT,.REGDEF
      .REGDEF
      MOV #DATA,R1
      MOV #166,R2
      MOV (R1)+,@#167772
TEST:  TST @#167770
      BPL DUMP
      MOV #7,@#177566
      BR TEST
DUMP:  MOV (R1)+,@#167772
      DEC R2
      BGT DUMP
      MOV #7,@#177566
      .EXIT
DATA:  .WORD 163401,100000
      .WORD 0,40310,400,41440,1000,41750,1400,41750,2000
      .WORD 41750,2400,41750,3000,41750,3400,41750,4000
      .WORD 41750,4400,41750,5000,40454,5400,40310,6000
      .WORD 40764,1,41033,401,41022,1001,41020,1401,41020
      .WORD 2001,41020,2401,41020,3001,41020,3401,41020
      .WORD 4001,41020,4401,41020,5001,41031,5401,41033
      .WORD 6001,45034,2,41750,402,41750,1002,41750,1402
      .WORD 41750,2002,41750,2402,41750,3002,41750,3402
      .WORD 41750,4002,41750,4402,41750,5002,41750,5402
      .WORD 41750,6002,41750,6402,41750,7002,41750,7402
      .WORD 41750,3,43474,403,43474,1003,43424,1403
      .WORD 43474,2003,43424,2403,43424,3003,43424,3403
      .WORD 43424,4003,47424,4403,43474,5003,47424,5403
      .WORD 47424,6003,43474,6403,43474,7003,43474,7403
      .WORD 47474,100004
      .END

```

*

\$\$

.CSECT FM1216

;CE PROGRAMME EST UNE VERSION MODIFIEE DU PROGRAMME ORIGINALE
 ;'FG1216'.IL SERT A PRODUIRE UNE SEQUENCE D'IMPULSIONS
 ;CORRESPONDANT AU 'NASA TIME CODE FORMAT'.CETTE SEQUENCE A UNE
 ;PERIODE DE 100 MILLISEC SI L'HORLOGE INTERNE DU GENERATEUR
 ;ANTEKNA 1216 EST UTILISEE;PAR CONTRE,SI L'ON UTILISE UNE HORLOGE
 ;EXTERNE DE 1MHZ,ON OBTIENT UNE PERIODE DE 1 SECONDE QUI CORRESPOND
 ;ALORS A LA PERIODE DU 'NASA TIME CODE FORMAT'.
 ;
 ;
 ;
 ;
 ;

```

      .MCALL .EXIT,.REGDEF
      .REGDEF
      MOV #DATA,R1
      MOV #166,R2
      MOV (R1)+,@#167772
TEST:  TST @#167770
      BPL DUMP
      MOV #7,@#177566
      BR TEST
DUMP:  MOV (R1)+,@#167772
      DEC R2
      BGT DUMP
      MOV #7,@#177566
      .EXIT
DATA:  .WORD 163401,100000
      .WORD 0,40310,400,41440,1000,41750,1400,41750,2000
      .WORD 41750,2400,41750,3000,41750,3400,41750,4000
      .WORD 41750,4400,41750,5000,40454,5400,40310,6000
      .WORD 40764,1,41033,401,41022,1001,41020,1401,41020
      .WORD 2001,41020,2401,41020,3001,41020,3401,41020
      .WORD 4001,41020,4401,41020,5001,41031,5401,41033
      .WORD 6001,45034,2,41750,402,41750,1002,41750,1402
      .WORD 41750,2002,41750,2402,41750,3002,41750,3402
      .WORD 41750,4002,41750,4402,41750,5002,41750,5402
      .WORD 41750,6002,41750,6402,41750,7002,41750,7402
      .WORD 41750,3,43474,403,43474,1003,43424,1403
      .WORD 43474,2003,43424,2403,43424,3003,43424,3403
      .WORD 43424,4003,47424,4403,43474,5003,47424,5403
      .WORD 47424,6003,43474,6403,43474,7003,43474,7403
      .WORD 47474,100004
      .END

```

*

UNCLASSIFIED

Security Classification

DOCUMENT CONTROL DATA - R & D

(Security classification of title, body of abstract and indexing annotation must be entered when the overall document is classified)

1. ORIGINATING ACTIVITY Defence Research Establishment Ottawa, Department of National Defence, Ottawa, Ontario K1A 0Z4		2a. DOCUMENT SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	
3. DOCUMENT TITLE TIME ENCODER (U) / ENCODEUR HORAIRE (U)		2b. GROUP 26	
4. DESCRIPTIVE NOTES (Type of report and inclusive dates) Technical Note			
5. AUTHOR(S) (Last name, first name, middle initial) François GAUTHIER			
6. DOCUMENT DATE AUGUST 1979	7a. TOTAL NO. OF PAGES Eng. 25 Fr. 26	7b. NO. OF REFS	
8a. PROJECT OR GRANT NO. 33D	9a. ORIGINATOR'S DOCUMENT NUMBER(S) TN 79-18		
8b. CONTRACT NO.	9b. OTHER DOCUMENT NO.(S) (Any other numbers that may be assigned this document)		
10. DISTRIBUTION STATEMENT Qualified requesters may obtain copies of this document from their defence documentation center.			
11. SUPPLEMENTARY NOTES		12. SPONSORING ACTIVITY CRAD/DREO	
13. ABSTRACT (UNCLASSIFIED) <p>This circuit was designed and produced to record every minute, on film, a time code having a duration of 1 second; this time code, known as the "NASA Time Code" is continually repeated every second. The circuit must also be able to record synchronization pulses every 100 milliseconds for the portion of the minute not used by the time code. The combination of these two signals is applied to two light emitting diodes so as to convert electrical data into usable optical signals.</p> <p>This technical note provides a detailed description on the operation of the time encoder. A technique employed to simulate the time code with the aid of a PDP-11 mini-computer is also presented and is necessary to verify the proper operation of the circuit.</p>			

UNCLASSIFIED

Security Classification

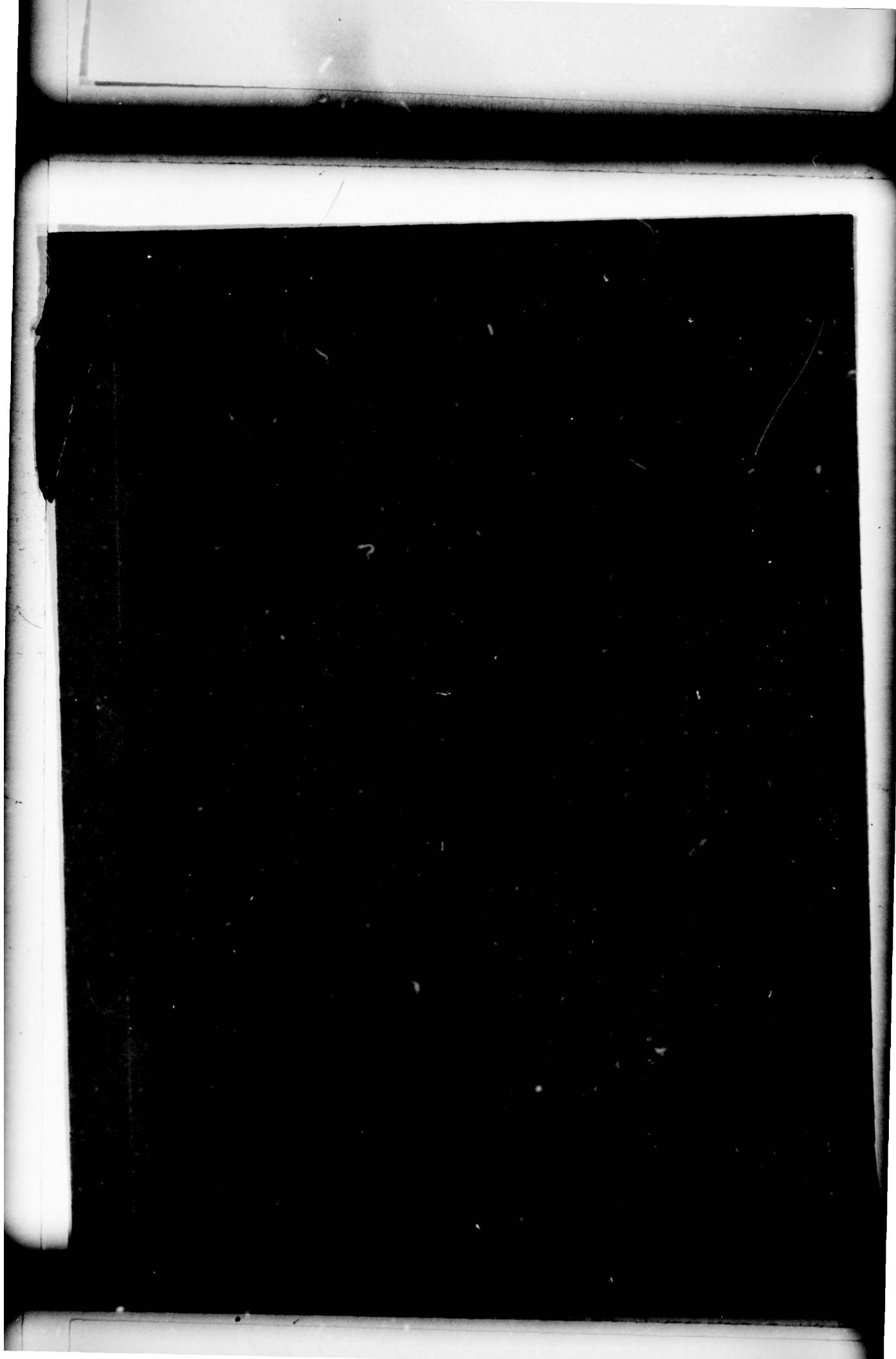
KEY WORDS

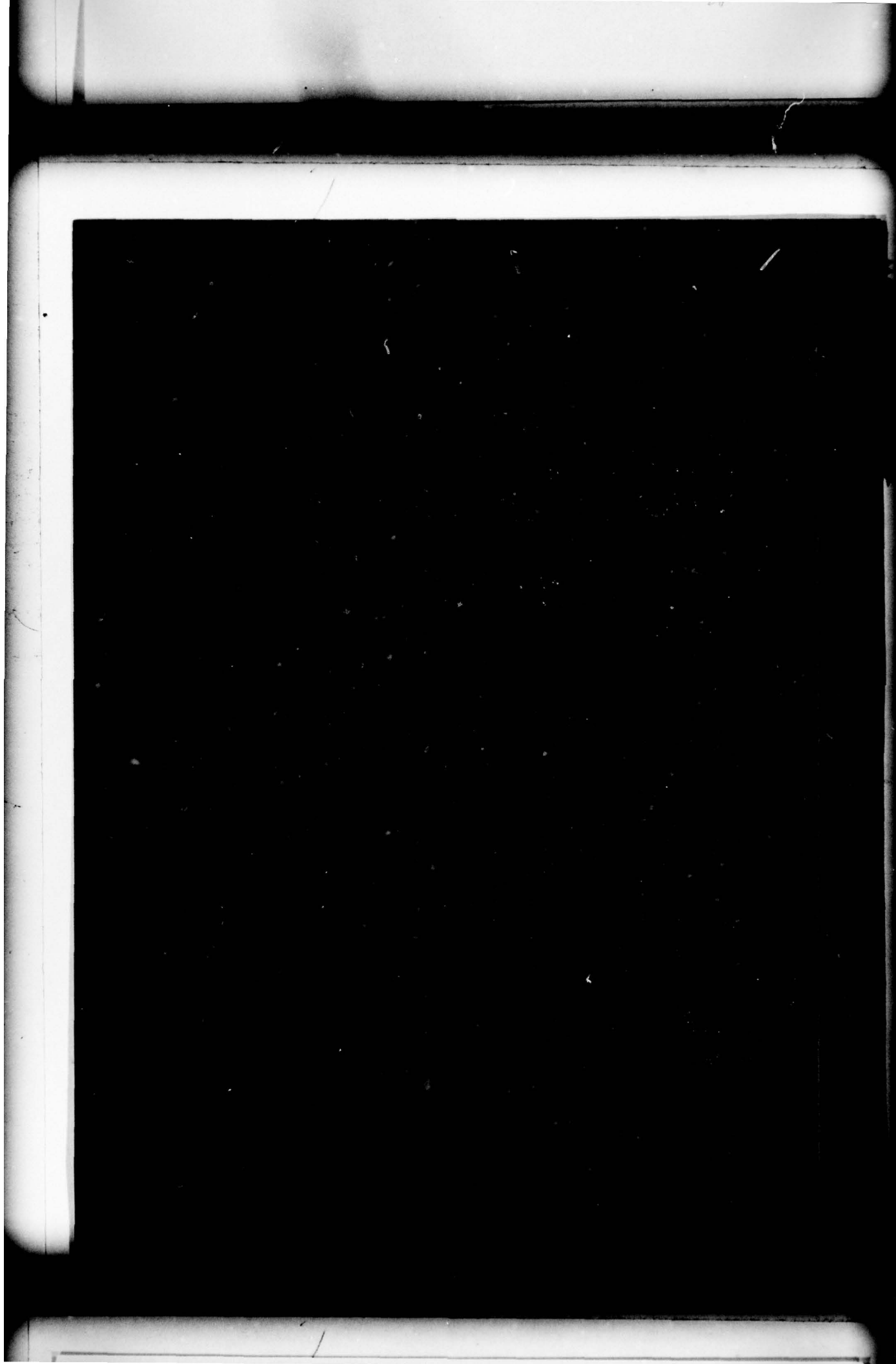
TIME ENCODER
ELECTRONIC TIMER
ANNOTATION
FILM RECORDER

INSTRUCTIONS

1. **ORIGINATING ACTIVITY:** Enter the name and address of the organization issuing the document.
- 2a. **DOCUMENT SECURITY CLASSIFICATION:** Enter the overall security classification of the document including special warning terms whenever applicable.
- 2b. **GROUP:** Enter security reclassification group number. The three groups are defined in Appendix 'M' of the DRB Security Regulations.
3. **DOCUMENT TITLE:** Enter the complete document title in all capital letters. Titles in all cases should be unclassified. If a sufficiently descriptive title cannot be selected without classification, show title classification with the usual one-capital-letter abbreviation in parentheses immediately following the title.
4. **DESCRIPTIVE NOTES:** Enter the category of document, e.g. technical report, technical note or technical letter. If appropriate, enter the type of document, e.g. interim, progress, summary, annual or final. Give the inclusive dates when a specific reporting period is covered.
5. **AUTHOR(S):** Enter the name(s) of author(s) as shown on or in the document. Enter last name, first name, middle initial. If military, show rank. The name of the principal author is an absolute minimum requirement.
6. **DOCUMENT DATE:** Enter the date (month, year) of Establishment approval for publication of the document.
- 7a. **TOTAL NUMBER OF PAGES:** The total page count should follow normal pagination procedures, i.e., enter the number of pages containing information.
- 7b. **NUMBER OF REFERENCES:** Enter the total number of references cited in the document.
- 8a. **PROJECT OR GRANT NUMBER:** If appropriate, enter the applicable research and development project or grant number under which the document was written.
- 8b. **CONTRACT NUMBER:** If appropriate, enter the applicable number under which the document was written.
- 9a. **ORIGINATOR'S DOCUMENT NUMBER(S):** Enter the official document number by which the document will be identified and controlled by the originating activity. This number must be unique to this document.
- 9b. **OTHER DOCUMENT NUMBER(S):** If the document has been assigned any other document numbers (either by the originator or by the sponsor), also enter this number(s).
10. **DISTRIBUTION STATEMENT:** Enter any limitations on further dissemination of the document, other than those imposed by security classification, using standard statements such as:
 - (1) "Qualified requesters may obtain copies of this document from their defence documentation center."
 - (2) "Announcement and dissemination of this document is not authorized without prior approval from originating activity."
11. **SUPPLEMENTARY NOTES:** Use for additional explanatory notes.
12. **SPONSORING ACTIVITY:** Enter the name of the departmental project office or laboratory sponsoring the research and development. Include address.
13. **ABSTRACT:** Enter an abstract giving a brief and factual summary of the document, even though it may also appear elsewhere in the body of the document itself. It is highly desirable that the abstract of classified documents be unclassified. Each paragraph of the abstract shall end with an indication of the security classification of the information in the paragraph (unless the document itself is unclassified) represented as (TS), (S), (C), (R), or (U).

The length of the abstract should be limited to 20 single-spaced standard typewritten lines, 7½ inches long.
14. **KEY WORDS:** Key words are technically meaningful terms or short phrases that characterize a document and could be helpful in cataloging the document. Key words should be selected so that no security classification is required. Identifiers, such as equipment model designation, trade name, military project code name, geographic location, may be used as key words but will be followed by an indication of technical context.





BUREAU - RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

**MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE
CANADA**

CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, OTTAWA

NOTE TECHNIQUE: N° 79-18

ENCODEUR HORAIRE

par

François Gauthier

**Section de contre-mesures radar
Division de l'électronique pour la Défense**

**PROJET N°
33D00**

**AOÛT 1979
OTTAWA**

RÉSUMÉ

Ce circuit a été développé et fabriqué de façon à pouvoir enregistrer à chaque minute, sur un film, un code horaire d'une durée de 1 seconde; ce code horaire, appelé "Nasa Time Code", se répète constamment à chaque second. Le circuit doit aussi être capable d'enregistrer des pulsations de synchronisation à chaque 100 millisecondes pour le reste de la minute non-utilisée par le code horaire. La combinaison de ces deux signaux est appliquée à deux diodes à lueur de façon à changer les données électriques en signaux optiques utilisables.

Cette note contient une explication détaillée du fonctionnement de l'encodeur horaire ainsi qu'une description de la technique utilisée pour simuler le code horaire à l'aide d'un mini-ordinateur PDP-11; cette simulation s'avère nécessaire afin de vérifier le fonctionnement du circuit.

ABSTRACT

This circuit was designed and produced to record every minute, on film, a time code having a duration of 1 second; this time code, known as the "NASA Time Code" is continually repeated every second. The circuit must also be able to record synchronization pulses every 100 milliseconds for the portion of the minute not used by the time code. The combination of these two signals is applied to two light emitting diodes so as to convert electrical data into usable optical signals.

This technical note provides a detailed description on the operation of the time encoder. A technique employed to simulate the time code with the aid of a PDP-11 mini-computer is also presented and is necessary to verify the proper operation of the circuit.

TABLE DES MATIERE

	<u>Page</u>
<u>RÉSUMÉ/ABSTRACT</u>	iii
<u>TABLE DES MATIERE</u>	v
<u>REMERCIEMENTS</u>	vii
<u>EXPLICATION DU CODE HORAIRE</u>	1
<u>THEORIE D'OPERATION</u>	1
<u>FIGURE 1</u> FORMAT DU CODE HORAIRE	2
<u>FIGURE 2</u> DIAGRAMME SYNOPTIQUE	3
<u>INITIALISATION</u>	4
<u>HORLOGE</u>	4
<u>FIGURE 3</u> LOCALISATION DES CIRCUITS INTEGRES	5
<u>FIGURE 4</u> INITIALISATION	6
<u>FIGURE 5</u> HORLOGE	7
<u>UN CIRCUIT DIVISEUR PAR DIX</u>	8
<u>DETECTEUR DE MARQUEUR</u>	8
<u>UN CIRCUIT DIVISEUR PAR SOIXANTE</u>	8
<u>FIGURE 6</u> CIRCUIT $\div 10$	9
<u>FIGURE 7</u> DETECTEUR DE MARQUEUR	10
<u>FIGURE 8</u> CIRCUIT $\div 60$	11
<u>FLIP-FLOP</u>	12
<u>CIRCUIT MUX</u>	12
<u>FIGURE 9</u> FLIP-FLOP	13
<u>FIGURE 10</u> CIRCUIT MUX	14
<u>FIGURE 11</u> AMPLIFICATEUR ET INDICATEUR	15
<u>AMPLIFICATEUR ET INDICATEUR</u>	16

TABLE DES MATIERE (Continued)

	<u>Page</u>
<u>SIMULATION DU CODE HORAIRE</u>	16
<u>FIGURE 12</u> SIMULATION DUCODE HORAIRE	17
<u>FIGURE 13</u> DIAGRAMME DU SYSTEME DE SIMULATION	18
<u>CONCLUSION</u>	19
<u>APPENDICE A</u>	21

REMERCIEMENTS

L'auteur aimerait remercier Messieurs Donald Judd et Will Janssen pour leur aide lors du développement initial et de l'assemblage du circuit.

EXPLICATION DU CODE HORAIRE

Le code horaire utilisé (illustré à la figure 1) est une suite continue de pulsations ayant une période de 10 millisecondes; l'information horaire proprement dite est composée de 36 impulsions binaires comprises dans un intervalle de 1 seconde.

Le code utilise des impulsions de 2 millisecondes pour indiquer la valeur binaire "0" et des impulsions de 6 millisecondes pour indiquer la valeur binaire "1". Immédiatement avant l'information horaire, le code contient 5 impulsions consécutives de 6 millisecondes chacune, servant en quelque sorte à avertir de la venue de l'information horaire; c'est précisément sur ces 5 impulsions que le circuit tire toute sa synchronisation; ces 5 impulsions sont appelées "Marqueur".

THEORIE D'OPERATION

Le diagramme synoptique (figure 2) montre les fonctions du circuit servant à l'enregistrement du code horaire et des pulsations de synchronisation; cette vue d'ensemble permet de comprendre facilement les diverses étapes effectuées pour en arriver aux résultats voulus.

Le bloc "initialisation" produit une impulsion d'initialisation que l'on applique aux divers circuits afin de synchroniser les différentes séquences de l'encodeur.

Le bloc "détecteur de marqueur" produit une impulsion à sa sortie à chaque fois que le code horaire contient 5 impulsions consécutives de 6 millisecondes; connaissant la nature du code horaire, l'impulsion de sortie de ce bloc aura une période de 1 seconde.

Le bloc " $\div 60$ " produit une (1) impulsion à sa sortie pour chaque soixante (60) impulsions à son entrée; ceci permet d'obtenir une impulsion à chaque minute à la sortie de ce bloc.

Le bloc "flip-flop" produit une impulsion d'une durée de 1 seconde à sa sortie et ce à chaque minute.

Le bloc "MUX" utilise les sorties Q et \bar{Q} du bloc "flip-flop" afin de décider du contenu de sa sortie.

FORMAT DU CODE HORAIRE

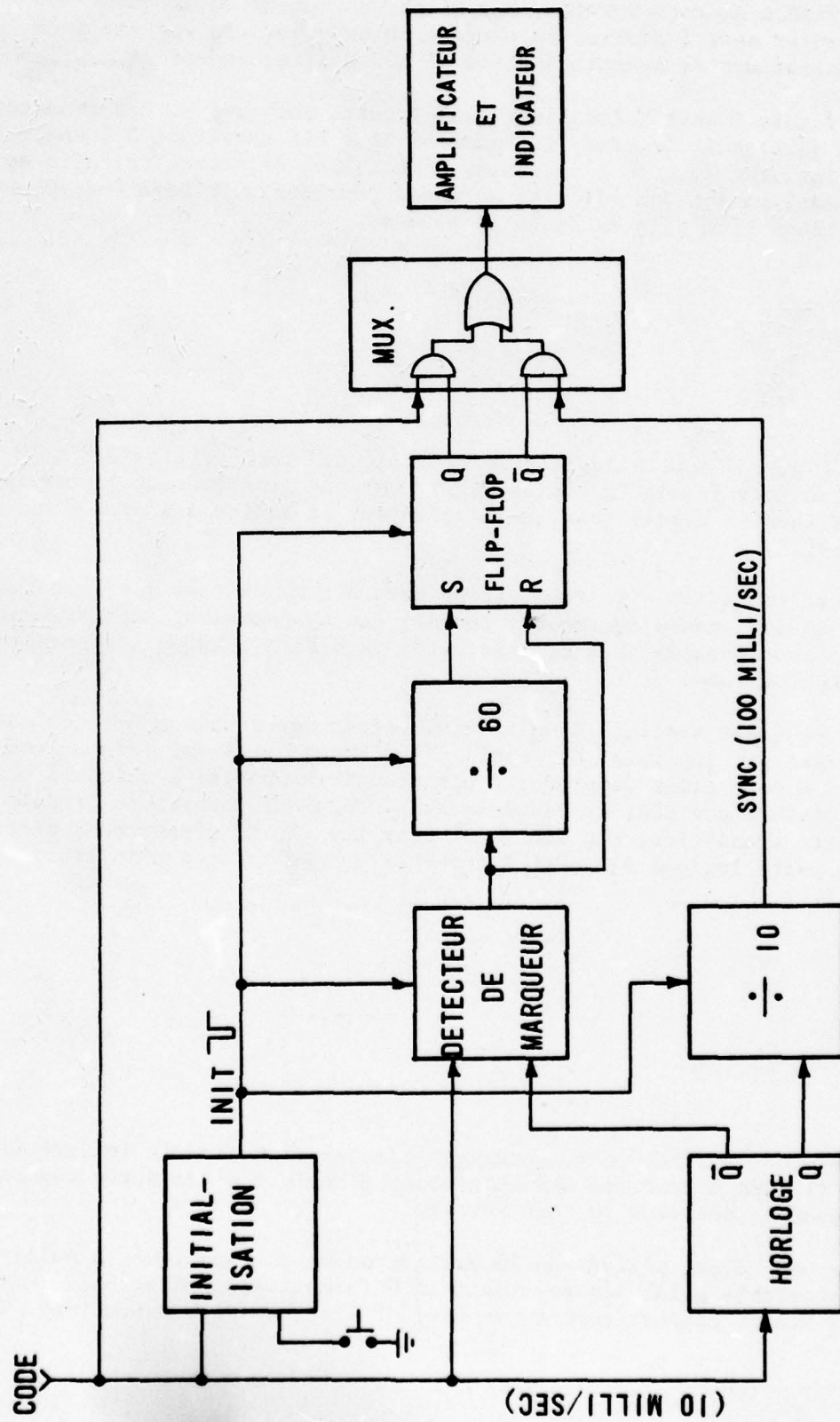


DIAGRAMME SYNOPTIQUE

FIGURE 2

Le bloc "horloge" sert tout simplement à fournir des pulsations d'horloge, dérivées du code horaire, aux blocs "détecteur de marqueur" et " $\div 10$ "; ce dernier sert à diviser la période du code horaire par dix pour obtenir les pulsations de synchronisation de 100 millisecondes.

La figure 3 sert à localiser les circuits intégrés et les transistors sur la plaque du circuit imprimé; les numéros E1 à E14 serviront à identifier les circuits intégrés lors de l'explication détaillée des circuits; afin de simplifier l'explication des circuits et aussi pour une meilleure compréhension du lecteur, chaque bloc sera expliqué séparément.

INITIALISATION

La figure 4 montre le circuit détaillé du bloc "initialisation"; celui-ci sert à fournir une impulsion "INIT" lorsque premièrement l'instrument est allumé et aussi à chaque fois que l'opérateur le désire à l'aide d'un commutateur SW1.

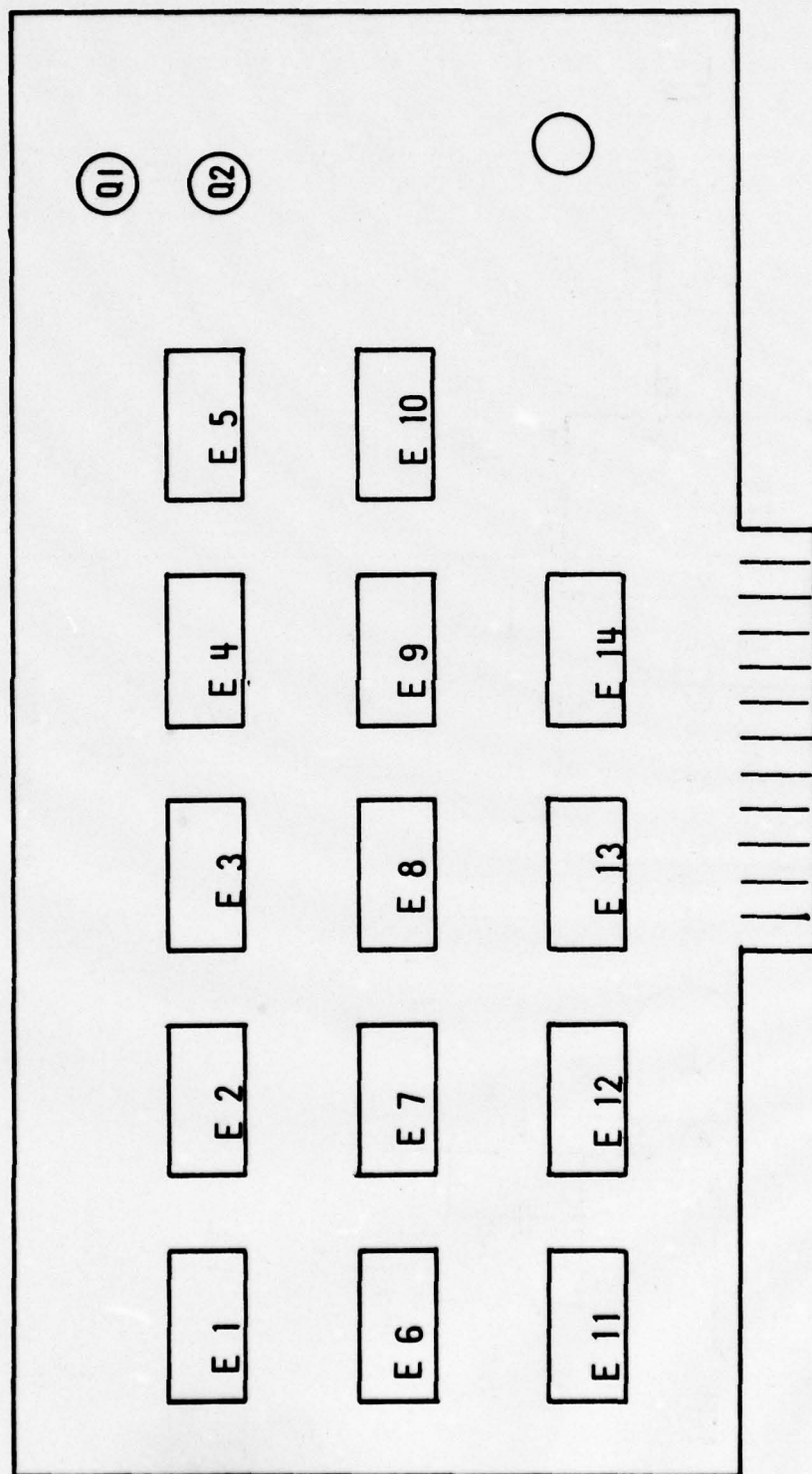
Cette impulsion d'initialisation sert à ramener tous les circuits de l'encodeur à un état connu de façon à pouvoir les synchroniser adéquatement; on se sert du code horaire pour fournir cette impulsion lorsque l'instrument est initialement allumé.

Le code est appliqué à un multivibrateur monostable non-redéclenchable E2A ayant une impulsion de sortie plus longue que la période du code horaire; ceci a pour effet de produire une transition positive unique à un deuxième multivibrateur E2B; ce deuxième multivibrateur monostable produit, à l'aide de cette transition, une impulsion négative "INIT" d'environ 1 microseconde. La porte logique E7C sert à combiner les deux façon d'initialiser le circuit.

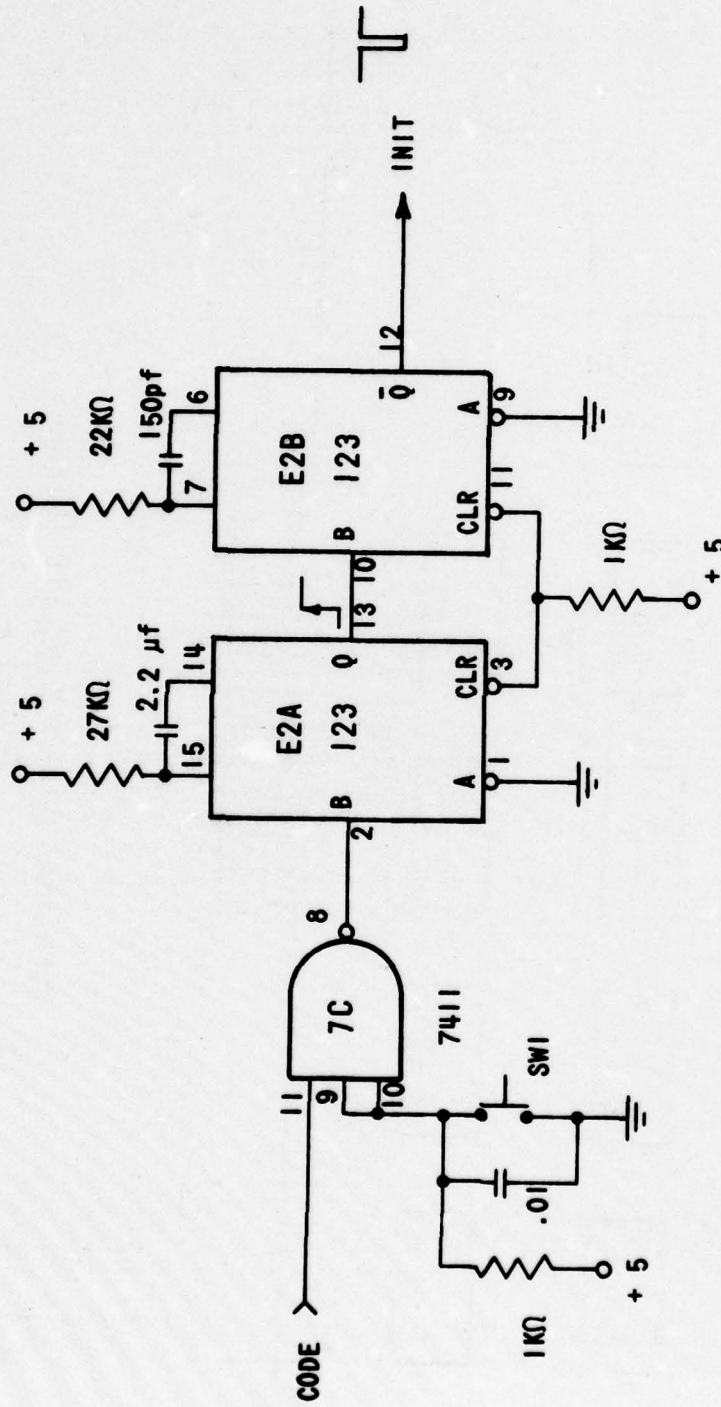
HORLOGE

Le bloc "horloge" est uniquement composé d'un circuit intégré E11A (figure 5); il sert à produire des pulsations d'horloge d'une durée constante de 1 milliseconde, dérivées du code horaire.

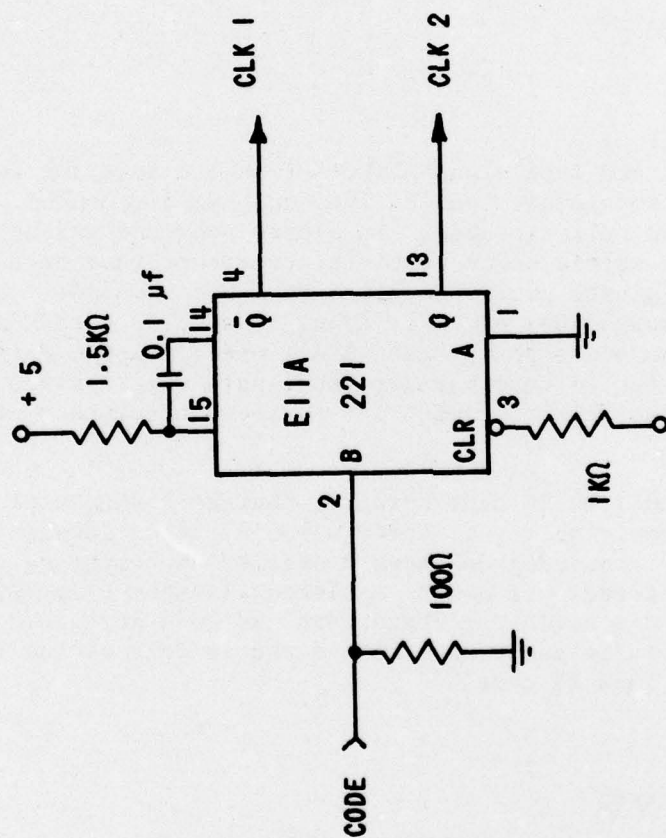
Ce code d'une période de 10 millisecondes est appliqué au multivibrateur monostable E11A; ses sorties Q et \bar{Q} forment les pulsations d'horloge CLK1 et CLK2 allant respectivement aux blocs "détecteur de marqueur" et " $\div 10$ ".



LOCALISATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS
FIGURE 3



INITIALISATION
FIGURE 4



HORLOGE
FIGURE 5

UN CIRCUIT DIVISEUR PAR DIX

Le bloc " $\div 10$ " sert à produire les pulsations de synchronisation de 100 milliseconde; le compteur E13 (figure 6) est branché de façon à diviser le signal CLK2 par dix. La sortie #15 de ce compteur est appliquée au multivibrateur monostable E11B qui fournit un ajustement de la largeur des pulsations de synchronisation; cette ajustement varie la largeur de 5 à 20 millisecondes de façon à contrôler l'intensité du signal optique.

DETECTEUR DE MARQUEUR

Ce circuit produit une impulsion "DETECT" à chaque fois que le code horaire d'entrée contient 5 impulsions consécutives de 6 millisecondes. Le code horaire est branché à un multivibrateur E1A ajusté pour une valeur de 4 millisecondes (figure 7); la sortie de ce multivibrateur est branchée à un deuxième multivibrateur E1B ajusté pour une valeur de 1 microseconde. En inversant le code horaire (porte E6A) et en le couplant avec la sortie du multivibrateur E1B au travers d'une porte "ET" (E7A), une impulsion "clear" sera produite à chaque fois que le code horaire contiendra une impulsion de 2 millisecondes; cette impulsion "clear" ramène les sorties du compteur E12 à zéro.

Le signal "CLK1", dérivé du code horaire, cherche à augmenter le compte de E12 pour chaque impulsion reçue, indépendamment de sa largeur; les sorties du compteur E12 sont branchées de façon à déceler un compte de cinq (porte E7B). Le compteur atteindra ce compte seulement lorsque 5 impulsions consécutives de 6 millisecondes seront présentes dans le code horaire à cause du signal "clear" qui ramènera le compteur à zéro à chaque fois qu'une impulsion de 2 millisecondes apparaît dans le code.

UN CIRCUIT DIVISEUR PAR SOIXANTE

Le but de ce circuit (figure 8) est de fournir une impulsion "GO" à la sortie, lorsque premièrement le premier signal "DETECT" est reçu et par la suite à chaque fois que 60 signaux "DETECT" sont reçus; ceci permet d'enregistrer le code horaire dès le début lorsque l'instrument est allumé et par la suite de d'enregistrer à toutes les minutes.

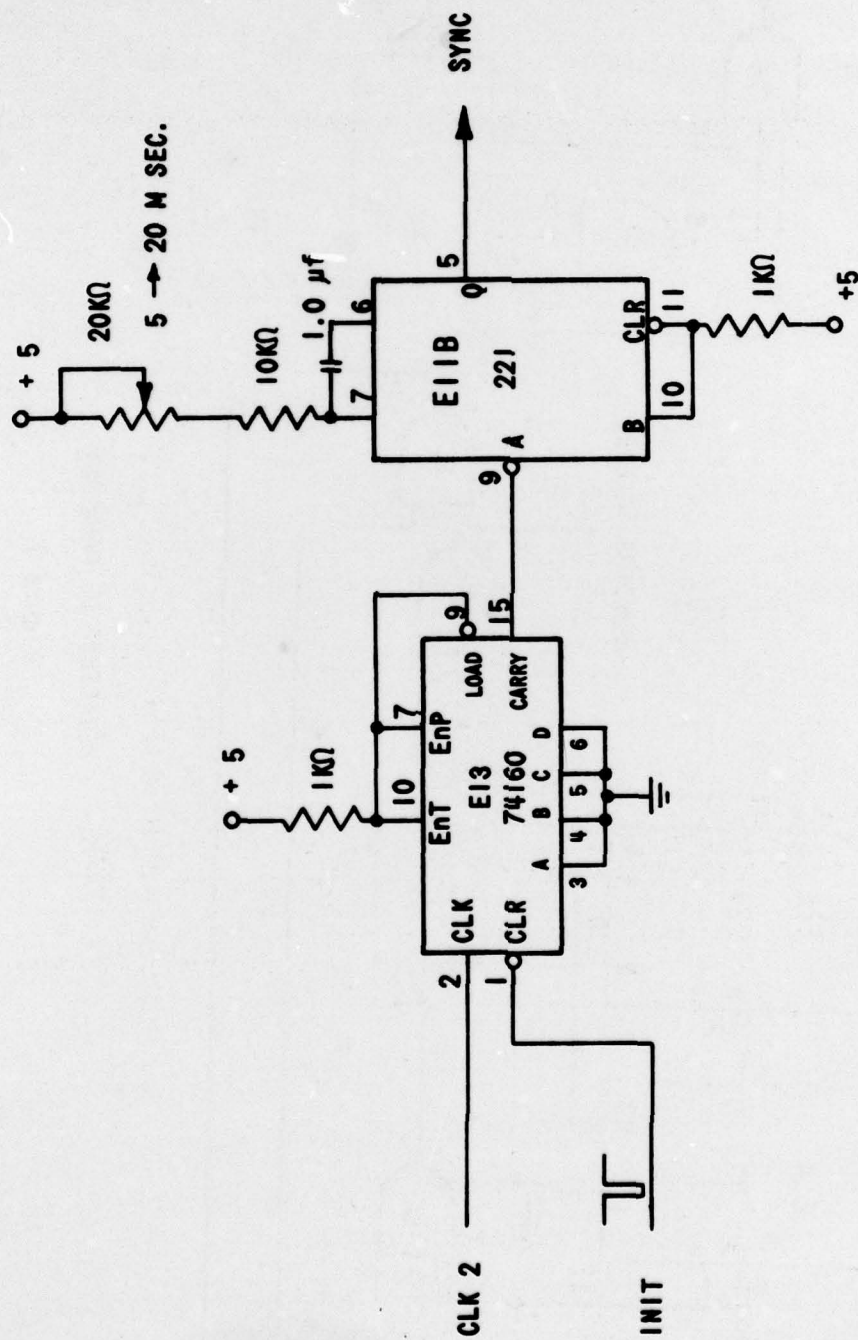
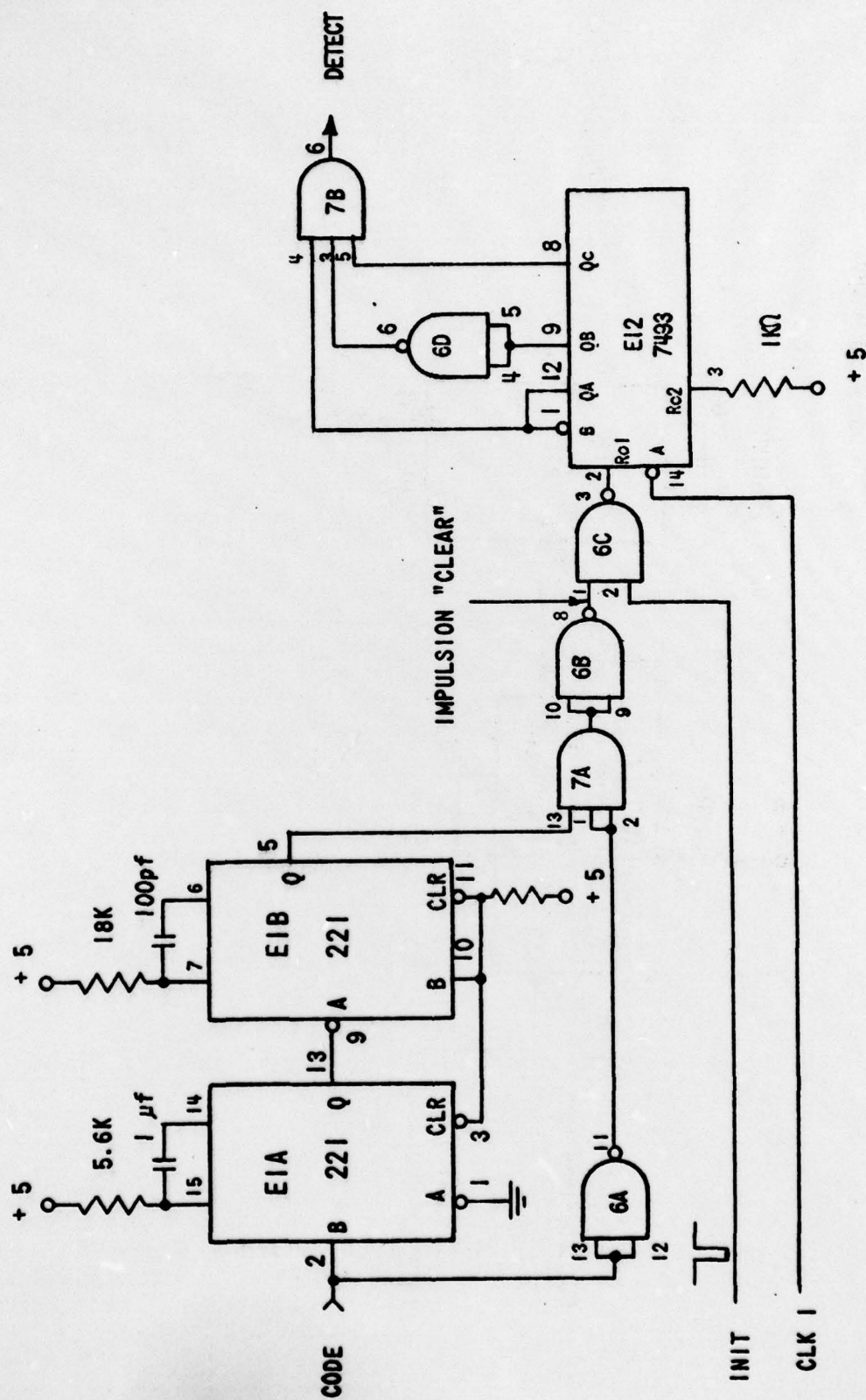
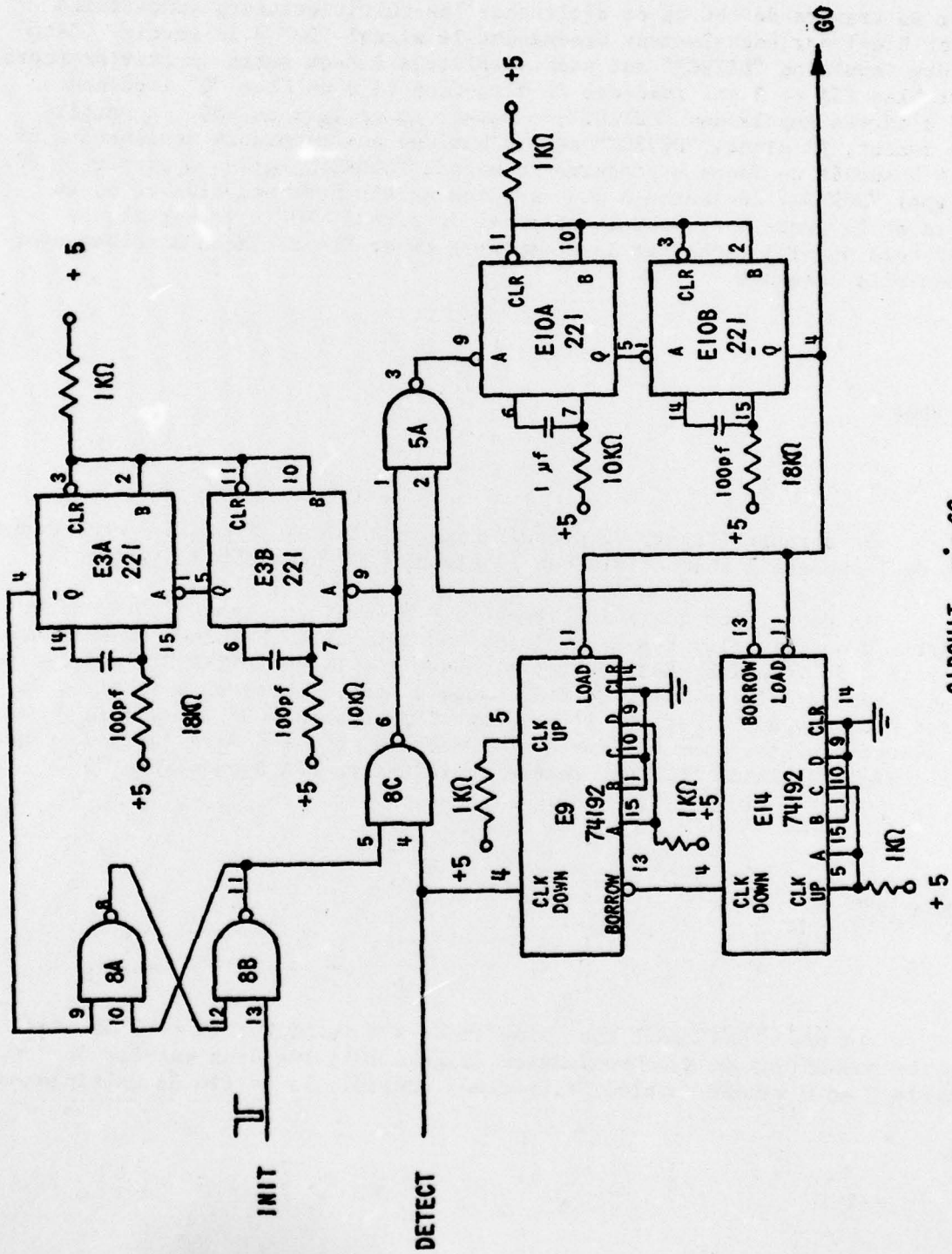
CIRCUIT $\div 10$

FIGURE 6



DÉTECTEUR DE MARQUEUR

Figure 7



CIRCUIT ÷ 60

Figure 8

Lorsque l'instrument est allumé, le signal "INIT" vient déclencher le flip-flop RS composé des portes E8A et B qui appliquent un niveau logique "1" à la porte E8C pin 5; ceci permet à la première impulsion "DETECT" de passer au travers de E8C et de déclencher les multivibrateurs monostables E10A et B qui par enchaînement produisent le signal "GO" à la sortie. Cette première impulsion "DETECT" est aussi appliquée à deux autres multivibrateurs monostables E3A et B qui ramènent le flip-flop RS à un état "0" empêchant ainsi d'autres impulsions "DETECT" de passer au travers de E8C. A partir de ce moment, le signal "DETECT" sert d'horloge aux compteurs descendants E9 et E14 branchés de façon à produire un signal "BORROW" après un compte de 60. Ce signal "BORROW" déclenche à son tour les multivibrateurs E10A et B, au travers de la porte E5A, produisant ainsi un signal "GO" à la sortie; ce signal sert aussi à recharger les compteurs E9 et E14 de façon à recommencer une nouvelle séquence.

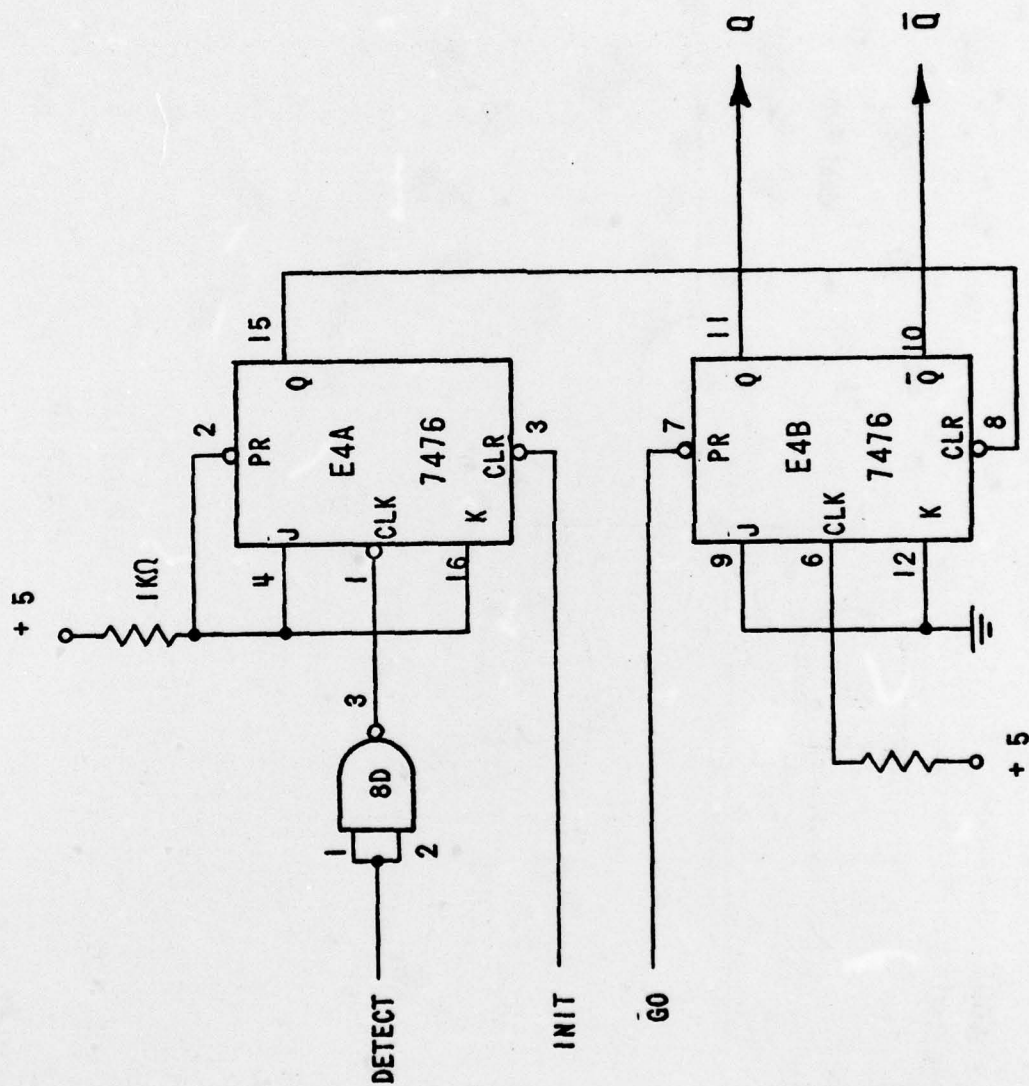
FLIP-FLOP

Ce circuit (figure 9) produit deux impulsions inverses Q et \bar{Q} d'une durée de 1 seconde à chaque fois que le signal "GO" apparaît à l'entrée.

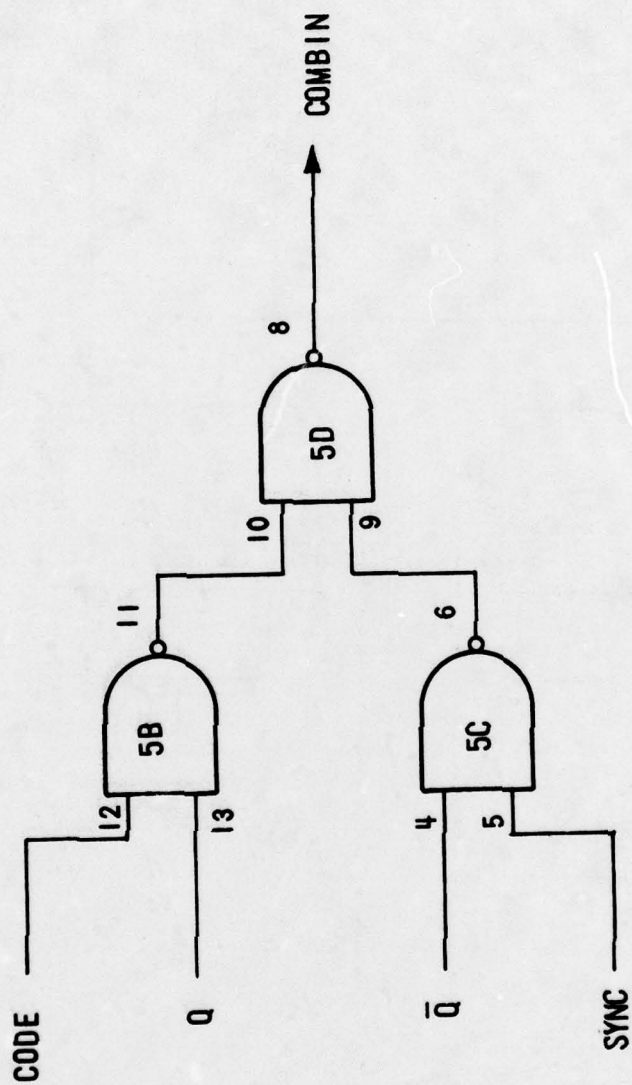
Au début, lorsque l'instrument est allumé, le signal "INIT" amène la sortie Q du flip-flop E4A à un niveau "0" qui par enchaînement amène aussi la sortie Q du flip-flop E4B à zéro; à chaque impulsion "DETECT" c'est-à-dire à chaque seconde, la sortie Q de E4A change d'état. Lorsque la sortie Q de E4B est à un niveau "1" et que l'on reçoit l'impulsion "GO", la sortie Q de E4B devient positive pour une durée de 1 seconde, c'est-à-dire jusqu'à ce que la prochaine impulsion "DETECT" remène le flip-flop E4A à un niveau "0".

CIRCUIT MUX

Le bloc "MUX" sert tout simplement à multiplexer le code horaire avec les pulsations de synchronisation (figure 10); les deux entrées de contrôle Q et \bar{Q} venant du bloc "flip-flop; contrôle la sortie du multiplexeur.

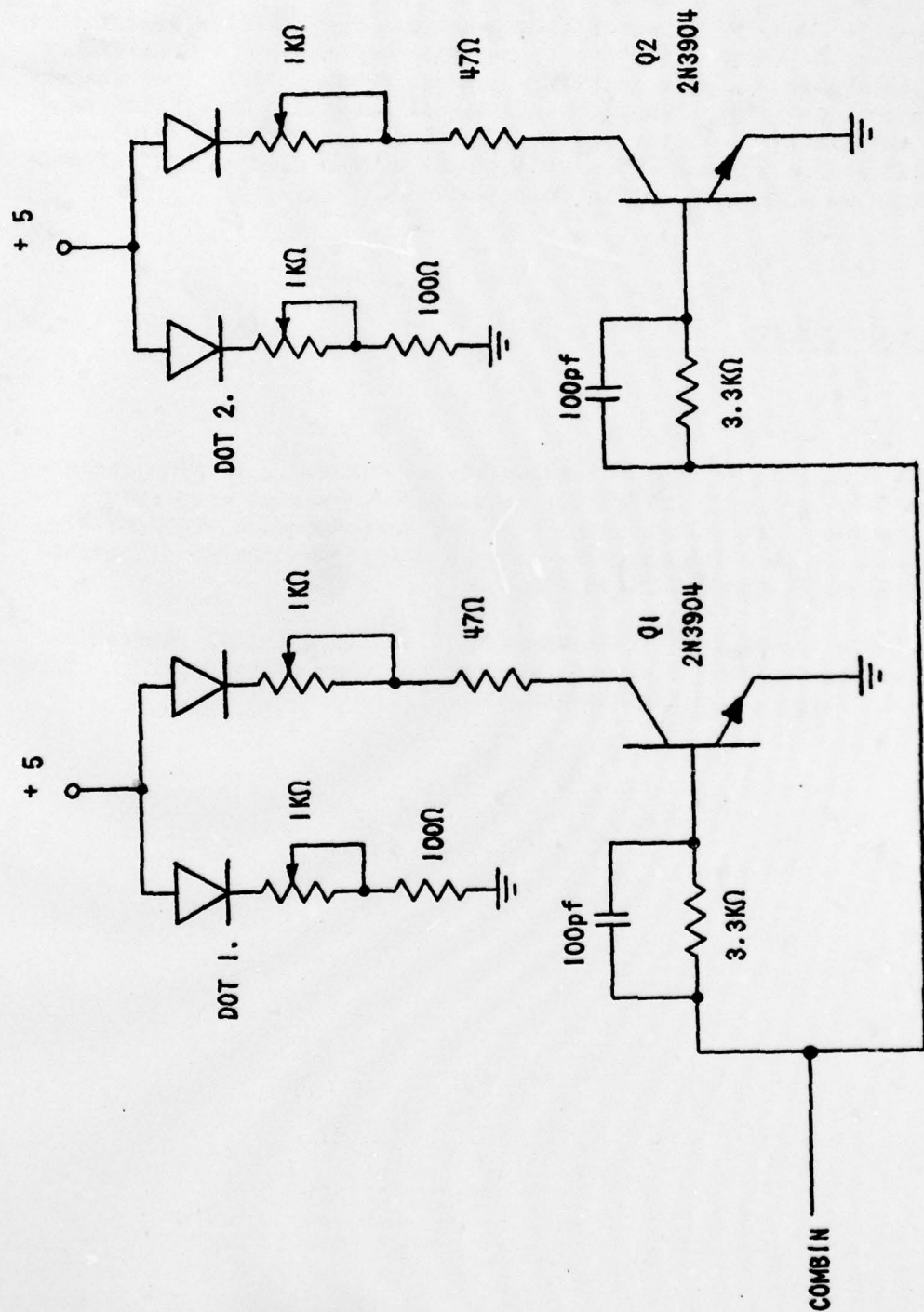


FLIP-FLOP
Figure 9



CIRCUIT MUX

Figure 10



AMPLIFICATEUR ET INDICATEUR

Figure 11

AMPLIFICATEUR ET INDICATEUR

La sortie "COMBIN" du multiplexeur est appliquée à deux transistors Q et Q1 (figure 11) de façon à fournir le courant nécessaire aux deux diodes à lueur; une résistance variable de 1Kohms est branchée en série avec chacune des diodes afin de contrôler l'intensité du signal optique. On utilise deux diodes afin d'enregistrer le signal optique sur les deux cotés du film; en plus de ces deux diodes à lueur, on a ajouté deux autres diodes "DOT" afin de fournir une ligne de référence sur les deux cotés du film.

SIMULATION DU CODE HORAIRE

Aucun code horaire n'étant disponible au C.R.D.O., la simulation de ce code s'avère nécessaire pour vérifier le fonctionnement de l'encodeur; la figure 12 montre une série d'impulsions simulées correspondant au "Nasa Time Code". Cette simulation a été possible grâce à l'instrumentation disponible au laboratoire de simulation "ECM" du C.R.D.O.

La figure 13 montre l'arrangement de l'instrumentation nécessaire à la simulation; une copie du programme est incluse dans cet appendice pour compléter l'explication (voir l'appendice A).

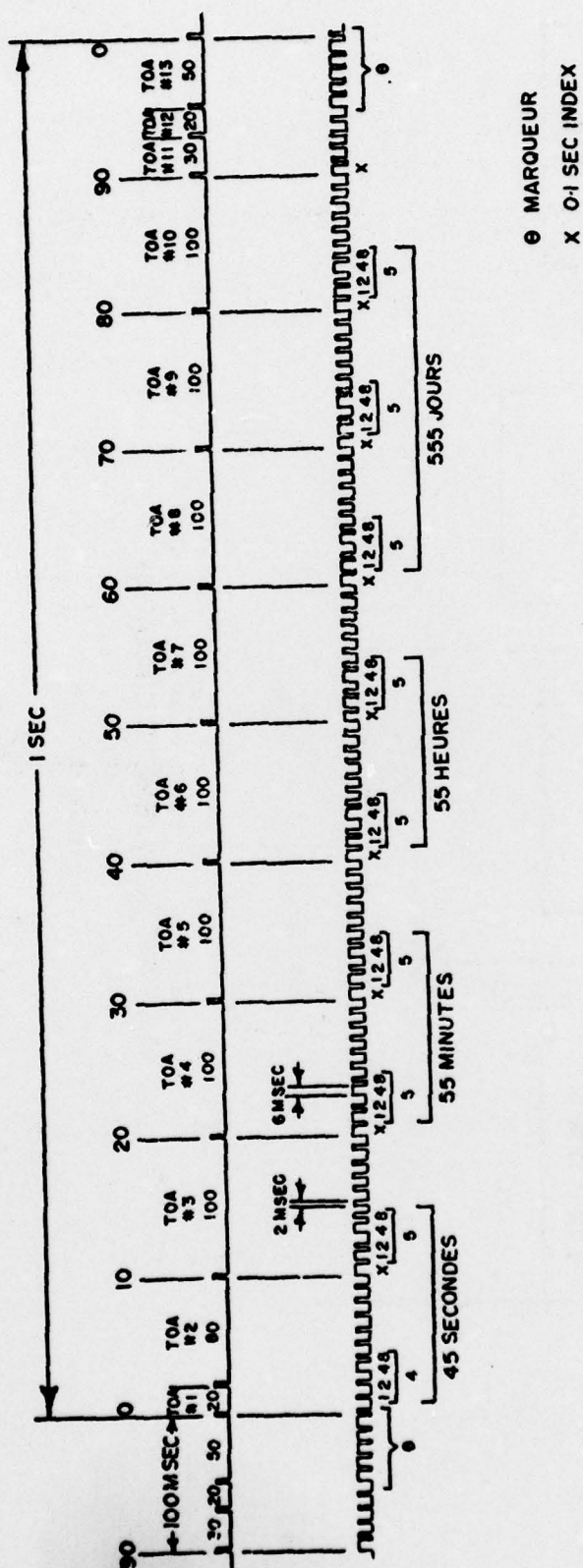


Figure 12

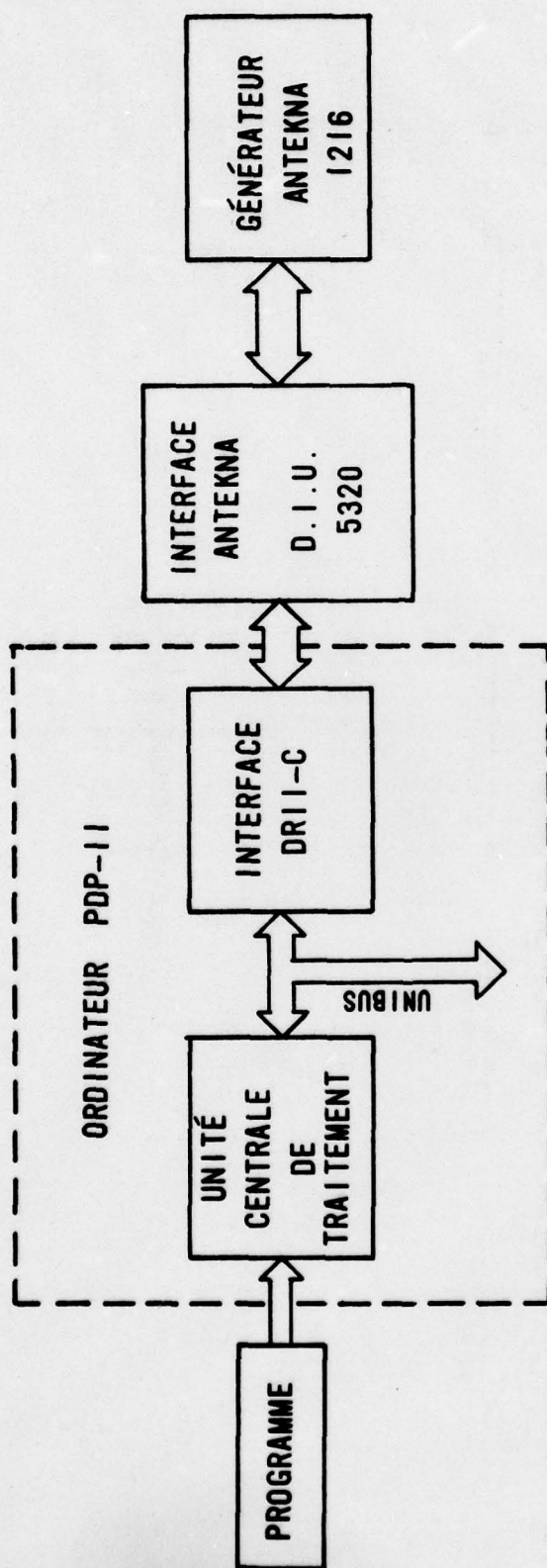


DIAGRAMME DU SYSTEME DE SIMULATION

Figure 13

CONCLUSION

L'encodeur horaire, devant être utilisé lors du projet "SeaSat", a été conçu et fabriqué au C.R.D.O.; il a, par la suite, été vérifié utilisant un mini-ordinateur numérique.

Les spécifications, établies au début du projet, ont toutes été respectées, facilitant ainsi l'intégration du circuit au système d'instrumentation du projet.

APPENDICE A